This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

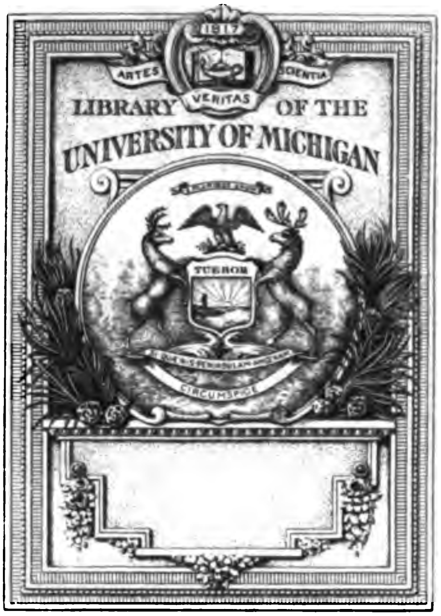
Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/


1817
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE

Q
157
.D14

FLORIANI DALHAM

Clerici Regularis e Scholis Piis,

Et in

Academia Sabaudico Lichtenſteiniana

PHILOSOPHIÆ PROFESSORIS

INSTITUTIONES PHYSICÆ

In Uſum Nobiliſſimorum ſuorum Auditorum adornatæ.

Quibus ceu Subſidium præmittuntur

INSTITUTIONES MATHEMATICÆ.

Bibliothecæ Scholarum Piarum

TOMUS II.

Primam Phyſicæ Partem: De Corporibus & Elementis, eorumque Proprietatibus complectens.

ANNO M. DCC. LIII.

VIENNÆ AUSTRIÆ

Typis Joannis Thomæ Trattner, Cæſ. Reg. Aulæ Bibliopolæ, & Univerſitatis Typographi.

Omnis Philoſophiæ difficultas in eo verſari videtur, ut a phænomenis motuum inveſtigemus vires Naturæ; Deinde ab his viribus demonſtremus phænomena reliqua.

Neutonus Præfat. Princip. Mathem. Philoſophiæ Naturalis.

Hist. of Sci.
André
2-3-30
A1206
10-25-35, HR

PRÆFATIO.

NAturam univerſam, ſancitasque illius leges explicare aggredior, non ſine præcipua modeſtiæ, atque reverentiæ cura; tum quod ſublimi & recondito implicitum me argumento ſentiam: tum, quod quilibet apex, quem his in Prælectionibus diſcetis Nobiliſſimi Auditores! omnis ſequentis vitæ veſtræ eruditio eſſe debeat, ac ornamentum. Duo comprimis hoc in decurſu retinebo, quorum rationem atque conſilium vobis exponere e re eſſe judicavi: primum, quod ſcholaſticam illam methodum penitus præteribo: alterum, quod Algebraicas demonſtrationes, quibus alioquin omnia ſeverioris Phyſicæ fundamenta, ceu Lydio lapide examinantur, ſtabiliunturque, non niſi parce, ſuoque opportuno loco adſpergam. Ad primum me incitavit frequentiſſima multorum ſenum improperatio: eas ſibi per ſuæ juventutis ſtudia; eſſe obtru-

truſas pedantiſmi, logomachiarumque quisquilias cauſſantium, quarum ne meminiſſe quidem in provecta ætate ſine ſtomacho poſſent; Quaſi vero in tanta vitæ brevitate neceſſum foret, florentes illos annos, inſtitutionis aptiſſimos tenaciſſimosque, miſere deperdi; aut illis ſaltem impendi ærumnis, quibus animulas ſuas fuiſſe afflictas, ſine nobili emolumento olim viri querulentur. Et amabo, an ullam unquam extitiſſe excultam ſub cælis nationem accepimus, cui in ſevero ſermone uſitatum fuiſſet, veteranis formularum ambagibus uti, ad rixas atque ad oſtentationem comparatis: omnia in prolixas propoſitiones, ſubſumptiones & illationes contorquere: poſtulare diſtinctiones, ſubdiſtinctionesque repetitas: Denique ſeria agentibus inanes pedicas obtendere? Præſertim, cum omne Phyſices Inſtitutum in medio poſitum ſit; neque doctrina, ad commune bonum ſuſcepta, ullis petat captiunculis gloriari. Alterum ſuaſit legendi ſtudendique commodum; Permulti enim ſunt, quibus aſſumptus magno diſcendi ardore liber, illico faſtidium ingerit, in quo perpetuus calculus

recur-

recurrens impatientes animos remoratur; injuriam quippe inferri exiſtimant optimis artibus, ſi omne illarum pretium violento calculorum dominatu opprimatur: maxime cum metuendum ſit, ne ſæculi & ingeniorum faſtus in pulcherrimo inſtituto extra oleas feratur, & Phyſicas diſciplinas in alterum aliquem Algebræ pedantiſmum det præcipites. Non me latet, celeberrimum Wiſthonum in Anglia, ut tandem Philoſophia Neutoni, plane divina pluribus, & vel in Matheſi mediocriter verſatis innoteſcat, nec intra privatos ſummorum Geometrarum parietes amplius deliteſcat, * *præcipua ejusdem Neutoni inventa faciliori methodo expoſuiſſe; cur Germanis non liceat, ſolidæ eruditionis apices ſine difficultatum montibus propinare? Experimenta quod attinet, ero ſolicitus, quoad ſupellex ſuppetet, horum lectiſſima in Muſæo Academico oculis exhibere, ut nempe Theoria percepta altius inhæreat. Cæterum quoniam in hisce Prælectionibus eam deligere doctrinam conatus ſum, quæ ſolida principia reſpicit, & commu-*

* Phil. Mathem. Prælect. I.

munem optimorum Philoſophorum conſenſionem; neceſſum non fuit, ſuos quibusque paragraphis Patronos, atque Fautores ſubjungere: multum me aliorum doctiſſimis lucubrationibus debere lumen, gratus & ultro profiteor; adjeci multa, non pauca immutavi, omnia mea methodo, atque ordine digeſſi; Sumat ergo quisque, quod ſuum credit, nihil mihi vendico **; *Mihi ſatis fuerit, ſuum cuique habuiſſe honorem, & pulcherrimæ diſciplinæ in veſtrum Nobiliſſimi Adoleſcentes! commodum inſudaſſe.*

** sGraveſand in Præfat.

ELEN-

ELENCHUS
PRÆLECTIONUM PHYSICARUM,
Quæ in altero hoc Tomo continentur.

PROLEGOMENA.
De Principiis, & Hiſtoria Phyſices.

DISSERTATIO I. *De Natura, Objecto, Partibus ac Methodo Phyſices; nec non de tribus Regulis Neutonianis.*
DISSERTATIO II. *Conſpectus Hiſtoriæ Phyſicæ, doctrinam omnium ætatum de Principiis ſuccincto criterio exhibens.*
§. I. *De Phyſiologia Hebræorum, Chaldæorum, Ægyptiorum &c.*
§. II. *De Principiis Phyſiologiæ Græcæ.*
§. III. *De Phyſicis Principiis Medii Ævi & Recentioris.*

SECTIO I. PHYSICES.
De Corporibus in Univerſum, atque de Attributis corporum generalibus.

PRÆLECTIO I. *Quæ ſit Corporum Natura?*
PRÆLECTIO II. *An revera Corpora exiſtant?*
PRÆLECTIO III. *De Corporum Proprietatibus in univerſum.*
PRÆLECTIO IV. *De Extenſione, Continuo, & Impenetrabilitate.*
PRÆLECTIO V. *De Corporum diviſibilitate, & Figurabilitate.*
PRÆLECTIO VI. *De Vacuo.*
PRÆLECTIO VII. *De Corporum Poroſitate.*
PRÆLECTIO VIII. *De Spacio, Loco & Tempore.*
PRÆLECTIO IX. *De Motu in Univerſum nec non de Quiete.*
PRÆLECTIO X. *De Corporum Mobilitate & Inertia.*
PRÆLECTIO XI. *De Attractione Corporum univerſali.*
PRÆLECTIO XII. *De Viribus Centralibus.*

PRÆ-

PRÆLECTIO XIII. *De Corporum Gravitate, nec non de Levitate: ubi etiam de centro gravitatis & linea directionis.*
PRÆLECTIO XIV. *De Corporum ſpecifica Gravitate.*
PRÆLECTIO XV. *De Fluidorum æquilibratione; ubi Aerometriæ, Hydroſtatices & Hydraulices fundamenta perſtringuntur cum multiplici Experimentorum apparatu.*
PRÆLECTIO XVI. *De Mechanica, ac motibus corporum compendio productis; nec non de Frictione.*
PRÆLECTIO XVII. *De Dynamica, ſeu viribus corporum motorum; item de motus acceleratione, & oſcillatione pendulorum.*
PRÆLECTIO XVIII. *De Motu projectorum, deque arte Balliſtica.*
PRÆLECTIO XIX. *De Motu Reflexo corporum elaſticorum, itemque de Refractione.*
PRÆLECTIO XX. *De Motu Corporum colliſorum.*
PRÆLECTIO XXI. *De Motu Sympathiæ & Antipathiæ; ubi etiam de Magia naturali.*

SECTIO II.
De Particularibus Corporibus.

PRÆLECTIO I. *DE Elementis vulgaribus in univerſum.*
PRÆLECTIO II. *De Igne, ejusdemque Proprietatibus.*
PRÆLECTIO III. *De variis Lentibus, & ſpeculis cauſticis.*
PRÆLECTIO IV. *De aëre, ejusdemque proprietatibus, ubi etiam de Antlia Pneumatica.*
PRÆLECTIO V. *De Aqua, ejusdemque Proprietatibus.*
PRÆLECTIO VI. *De Terra, ejusdemque affectionibus.*
PRÆLECTIO VII. *De Qualitatum ſenſibilium natura in univerſum.*
PRÆLECTIO VIII. *De Natura Lucis, & obiter de umbra: nec non legibus Opticis, & Perſpectivis.*
PRÆLECTIO IX. *De Luce Refracta & Reflexa, itemque de Pellucido. Ubi præcipua Dioptrices & Catoptrices fundamenta expenduntur.*
PRÆLECTIO X. *De Natura Colorum.*
PRÆLECTIO XI. *De Sono, & inſignioribus Phonocamptica Legibus.*
PRÆLECTIO XII. *De Saporibus & Odoribus.*
PRÆLECTIO XIII. *De Calore & Frigore, variisque Thermoſcopiis.*
PRÆLECTIO XIV. *De Duritie, & Fluiditate.*
PRÆLECTIO XV. *De Electricitate.*

INSTI-

INSTITUTIONUM PHYSICÆ PROLEGOMENA.

De Principiis, & Hiſtoria Phyſices.

DISSERTATIO I.

De Natura, Objecto, Partibus ac Methodo Phyſices, nec non de tribus Regulis Neutonianis.

I.

PHYSICA nomen ſuum ἀπὸ τῆς φύσεως, ſeu ἀπὸ τȣ̃ φύεσθαι, id eſt a *natura*, ſeu *naſci* veteri derivatione traxit; quod omnia, quæ nata aliquando ſunt, quæque interitui ſunt obnoxia, hujus tractatione contineantur. Definitur autem: quod ſit *ſcientia, quæ res omnes naturales, earumque phænomena expendit, atque ex generalibus, utut paucis, attamen veris principiis, ratione & experientia firmatis, cauſas rerum juxta naturæ leges congrua illatione deducit.* *Phyſices natura.*

Fundamenta igitur, quibus Scientia Phyſica innititur, duo ſunt: *Ratio*, & *Experimenta*; ita ut Phyſices inſtitutum neque illi cenſeri debeant excolere, qui *a ratione* omnes naturalium rerum difficultates & cauſas arceſſere ſatagant; inſuper autem omnia habeant experimenta; neque etiam illi, qui

experimentis unice adhæreſcentes, nihil prorſus deferant rationum momentis: Nam cum a ſenſuum experientia ideæ in mente enaſcantur; experimentorum autem anceps cognitio non raro cautiſſimis indagatoribus imponat, quis putet ſine conſociatis utriusque *Rationis* nempe & *Experientiæ* alis ad veritatis ſe poſſe lucem eluctari?

Objectum. II. *Objectum* Phyſices ſunt omnia corpora naturalia, cæli, terræque ambitu concluſa; quæ tamen corpora inter ſe admodum diverſa ſunt, id eſt, aliam habent alia ab aliis minimarum particularum texturam, diverſum organorum apparatum, motum, ſitum, figuram, aliasque proprietates longe ab invicem diverſas; hinc varia ſenſibus noſtris phænomena, ſeu apparentias oſtentant. Alias deprehendimus proprietates in igne, alias in fumo, alias in aqua: figura arboris multum abludit a partibus aquilæ coordinatis: motus animalis corporis, qui certis regulis juxta muſculorum conſtitutionem peraguntur, alii ſunt a motu lapidis ex ſublimi decidentis in terram: tempus & locus omnino diverſus ſoli orienti atque occidenti ordinatiſſimis legibus determinatur: luna variante perpetim phaſe recurrit &c. Tantæ diverſitatis in rebus naturalibus occurrentis cauſa eſt liberrima voluntas DEI Conditoris, qui variis corporibus varias leges conſtituit, ſecundum quas rerum viciſſitudines conſtantiſſime evolverentur, quemadmodum ipſa Divina voluntas conſtantiſſima eſt. Semina in fertile ſolum injecta ſive in Europa, ſive in Aſia ſuo tempore fructificant: globus plumbeus, ubicunque terrarum in aquam injectus, decidit: cuneus in lignum violente adactus, findet & hodie illud, quemadmodum illud heri eadem vi impulſus findere viſus eſt &c.

Leges naturæ. III. Has porro regulas dicimus *leges naturæ*, non quod ab ipſa natura neceſſario profluxerint, aut quod ſe ipſis ſint immutabiles, velut cum atheis *Spinoza in Tractat. Theolog. Polit. Cap.* 6. exiſtimavit, ut miraculorum impoſſibilitatem inde deduceret; ſed ideo, quod DEUS O. M. in creatione rerum has

obti-

obtinere leges voluerit, easque cunctis in univerſo exiſtentibus promulgaverit, quibus unumquodque juſſum eſt perpetuis temporibus agere convenienter ad ſuum finem *Eccleſ. Cap. 16. v. 25.* Quod ſi menti Divinæ ſecus agere collibitum fuiſſet, pendebat equidem illius ex ſupremo nutu alias, diverſasque ab his naturæ leges decernere: obſtricta eſt natura his legibus non DEUS; qui cum ſit ens longe diverſum ab univerſo, poterit tranſcendente ſua vi talem effectum in rerum natura determinare, qui legibus communibus naturæ non reſpondeat, & miraculum ſit. Neque igitur DEUS natura eſt, ſed Auctor naturæ; unde rejicienda eſt vetus Scholaſticorum loquendi ratio, qua DEUM *Naturam naturantem* vulgo nominant, Eundemque cum *natura naturata*, ceu ſpeciem communi cuidam generi nempe *naturæ* ſubſternunt; cum tamen eadem eſſet frivola diſtinctio *creaturæ creaturantis*, & *creaturæ creaturatæ*, quæ eſt *naturæ naturantis* & *naturæ naturatæ*. Si barbaræ voces Philoſopho indignæ ſemper ſunt, ubi ſuppetunt elegantiores, tum vero prorſus iniquæ cenſeri debent, cum qualemcunque DEO, & creaturis affricant communionem. Obtendat, qui volet, phraſi huic undecunque præſidium, ab eo certò nunquam impetrabitur aſſenſus, qui ſciverit, qua eam occaſione ſint ſcholaſtici aucupati: *Ariſtoteles* animam mundi DEUM eſſe exiſtimavit, ait *Clemens Alexand. admonit. ad Gentiles pag.* 44. Idem ſenſerunt Stoici: *Seneca lib.* 4. *de Beneſ. Cap.* 7. *Quid eſt aliud natura, quam DEUS?* Vetuit Scholaſticos religio nefariam hanc Naturaliſmi doctrinam amplecti, ut tamen Philoſophorum tam præſtantium vocibus uterentur, DEUM quidem *Naturam* dixerunt, ſed *naturantem*; Cum ſatius fuiſſet Divina nomina nunquam ex Gentilium veſtigiis comminiſci.

IV. Phyſicam alii dividere amant in *Generalem*, & *Particularem*. Nos eam quadrifariam partiemur: in prima parte acturi de *corporibus in univerſum*, atque de *attributis* corporum *generalibus*; In ſecunda de *Elementis*, & *affectionibus particularibus* corporum; In tertia de *meteoris*, *foſſilibus*, *plantis*, & *animalibus*. In quarta demum de *Geographia* & *Aſtronomia*. *Theoreticas* quidem *Partes Phyſices*

propoſitiones phyſicas *demonſtrationibus* potiſſimum *geometricis* quantum licet, confirmare conabimur; *practicas experimentis*. Ne vero omne diſputandi munus e Phyſica noſtra exterminatum videatur, non intermiſimus, eriſticorum hominum gratia, objectiones ſuis locis ſtrictim adſpergere; quas objectiones, ſi quis eriſticus eſſe malit, poterit, pace mea, in ſyllogiſmos plures diligenter redigere, atque rigoroſe in forma, ut lubet, longiſſime diſputare. Maximam autem ſolicitudinem in eo ſtruximus, ut ne Phyſica hæc commune quid haberet cum *occultis* Peripateticorum *qualitatibus*, aut cum arbitrariis *hypotheſibus*; verbo, ut ne *pedantiſmus* dominaretur, quo in ſolidioris literaturæ perniciem *logomachia* alitur, atque impotens concertandi libido ſine firmis præſidiis, ſine tranquilla meditatione, tantopere cognoſcendæ naturæ neceſſaria, ſine debito artis profectu ſuſtentatur. Igitur quamvis nulli nos ſectæ obſtrinxerimus, *Neutonianas* tamen partes ut plurimum tenemus; quod hæ ſimpliciſſimam ſimul & firmiſſimam methodum exhibeant, atque ad veram ſcientiam digitum rectiſſime intendant. *Scholaſticos* autem vix ac ne vix quidem attigimus; inertiæ enim, ne dicam, dementiæ plenum fuiſſet, poſt præclaras operas *Galilei*, *Verulamii*, *Boylei*, *Carteſii*, *Neutoni*, *Leibnicii*, *Muſſchembrœkii*, & aliorum ſexcentorum, atque comprimis poſt illuſtria monumenta Regiarum Academiarum, & Societatum *Pariſienſis*, *Britannicæ*, *Petropolitanæ*, *Berolinenſis*, *Bononienſis* &c. tanquam poſt inventas fruges rurſum ad glandes deficere; Eum namque in finem artis ſuæ, irrequietis laboribus partæ, argumenta nobis ſtudioſiſſimi homines reliquerunt, ut in brevi vita longiſſimæ artis compendium haberemus, verioremque delectum.

Scopus Phyſices. V. Scopus, ſeu finis præcipuus Phyſices eſt, Univerſum hoc ſublimiore quadam mente intueri; incredibilem admirari rerum varietatem, ac ordinem; infinitas DEI artificis in operando vires, fugam temporis; cæleſtium phænomenorum recurſus perennes ſolerter, modeſteque ſpeculari; ac denique ex pulchritudine hujus mundi, in quo DEUS beneficen-

ficentiſſimus nos incolas poſuit, ad auctoris amorem incitari. Quæ cognitiones non tantum ſuapte natura dignæ ſunt humana, & præſertim nobili mente, verum etiam hominem admodum jucundum reddunt in civili ſocietate; ſi, cum ſermo incidit, poſſit de *Elementorum*, *plantarum*, *ſiderum*, *animaliumque* natura, deque diverſis eorundem *phænomenis* ſcite diſſerere. Parit notitia illa moderamen ſalutare in ciborum delectu, cæteriſque ad valetudinem pertinentibus, neque patitur hominem anilibus facile abripi infirmitatibus, ut eventus plurimos pro portentis habeat, aut miraculis, quorum poſſit cauſam dicere naturalem. Uno verbo divinorum operum Phyſica docet præſtantiam agnoſcere, cum in rebus obviis tantam Divini artificis ſapientiam deprehendit, ut admirari eam pronius ſit, quam inveſtigare. Quæ omnia cordatum virum *Senecam* adeo olim permoverunt, ut diceret: *niſi ad hæc* (naturæ ſecretiora) *admitterer, non fuerat opera pretium naſci.* Natural. Quæſt. lib. 1. Præfat.

VI. Porro ne in aſſignatione cauſarum tam variarum judicium præcipitari, ac falli obtingat, tres regulas ſequentes clariſſimus *Neutonus* conſtituit *Initio libri III. Princip. mathemat.* quibus præclare utrumque erroris periculum eliminavit, nempe nimiam in aſſignatione cauſarum mentis promptitudinem, & rurſus nimiam, perplexamque in iisdem mentis anxietatem.

REGULA I.

Cauſas rerum naturalium non plures admitti debere, quam quæ veræ ſint, & earum phænomenis explicandis ſufficiant.

Hæc regula clara eſt, & licentiam in inferendo cauſas coërcet. Equidem videatur molendini rota circumagi ab eo, qui aliquando viderit rotam talem fuiſſe trituratione boum circumactam; ſi illico concluſerit, & hujus rotæ circumactionis eſſe cauſam triturationem boum, errabit; quia ponimus hanc rotam vel aquæ allapſu, vel impulſu ventorum commoveri.

Quamvis enim poſſibile ſit, ut talis rotæ commotio a cauſa hac nempe trituratione boum proveniat, reipſa tamen ab aliis cauſis provenit, nempe ab aqua, vel vento. Unde argumentatio a præcipiti judicio profecta argumentantem fallet. Hæc igitur prima regula Neutoniana hypotheſes longe proſcribit, neque vult ex ipſis argumenta pro aſſignatione cauſarum deſumi.

Hypotheſis. VII. Eſt autem hypotheſis: *aſſumptum quoddam arbitrarium, veroſimile, ex quo effectus, & phænomena probabiliter oriuntur.* Poſſibilitas cauſæ per aſſumptas has hypotheſes innoteſcit; ſed quid inde, ſi me vera & realis cauſa lateat? & ſi una cum hypotheſi aliam pro alia cauſa deſignem? Quod ſi nullo apto experimento, & ratione cauſa phænomeni queat deprehendi, ſatius fuerit ignorantiam candide profiteri, quam fictione novarum hypotheſeon aggravare phyſicam ſcientiam. Fortaſſis cum progreſſu hujus ſcientiæ affulgebunt olim clariora, quæ hodie inter ignota deliteſcunt. In productione autem experimentorum citra controverſiam valere debet virorum illorum auctoritas, qui præjudiciis, & paſſionibus erepti, optimisque adjuti inſtrumentis, longo, accuratoque uſu experimentalem Philoſophiam coluerunt; Horum teſtimonium de experimentis a ſe factis eo numero haberi debet, ac ſi a nobismetipſis ea eſſent experimenta pertentata; præſertim ſi ea coram pluribus acutis arbitris eſſe in medium allata memorentur, aut ſi unum, alterumve illorum noſtro ſit examine jam comprobatum. Illis quippe nos invida ætas conſtringit anguſtiis, ut nemini cuique vacet proprio conatu omnia decurrere experimenta. Denique ſi una cauſa experimentis confirmata explicando phænomeno ſufficiat, prorſus ſupervacaneum erit aliam cauſam ſuperaddere; niſi forte ejusdem phænomeni duplex ſit cauſa, tum enim non ſufficiet unam manifeſtaſſe.

REGULA II.

VIII. *Effectuum naturalium ejusdem generis eadem ſunt cauſæ.* Prima regula, quod oſtendimus, vetuit phyſicum ſine aptis experi-

perimentis cauſas effectuum temere aſſignare, altera hæc ſecuritatem præſtat, eundemque metu, & anxietate in edicendo cauſas eliberat. Multa ſunt corpora, a noſtris ſenſibus adeo remota, ut phænomenorum in iisdem occurrentium cauſas non liceat experimentorum beneficio reperire, veluti ſunt corpora in America, aut cæleſtia corpora, inſuperabili a nobis hiatu intercluſa; ad horum tamen cauſas explicandas regula hæc nobis viam commonſtrat; ac, ſi effectus naturales ſunt ejusdem generis in illis remotiſſimis corporibus, cujus ſunt effectus, qui noſtris experimentis ſunt deprehenſi, jubet in determinatione cauſarum *analogia* uti. Eſt autem analogia: *certa proportio, quæ inter diverſa corpora intercedit.* v. g. experimentis edocti ſumus cauſam: cur ingens ſaxum labili ædificio ſuperimpoſitum, illud contriverit, nempe quod ſaxum illud vehementiſſime centrum verſus gravitet, & nitatur; igitur ſi auditum fuerit ex ultimis Indiis, labile ædificium a ſuperimpoſito ſaxo eſſe protritum, cauſam hujus ſecure allegabimus; *gravitationem ſaxi verſus centrum*; quia nempe inter noſtra phænomena & illud *analogia* intercedit. Si demonſtratum eſt: lunam in terram gravitare, quod in Aſtronomia dicetur, hancque gravitatis vim eſſe cauſam, quod luna non excurrat extra ſuos circulos circa tellurem; licebit & ob intervenientem analogiam aſſignare eandem cauſam cæteris planetis circa ſolem decurrentibus, quod nempe eadem gravitatione contineantur, quo minus extra orbitas circa ſolem ferantur. Methodus hæc analogice ratiocinandi legitima, ac firma eſt, quamvis non ſit mathematica; neque poſſet ſocietas ſine hac inter homines conſervari, neque tranquilla vivendi ratio. Quis enim in remotiſſimam regionem profectus non trepidaret ſub tecto firmæ domus habitare, niſi analogia excuteret metum? quia nempe ædificium firmum etiam in ſua patria nunquam advertebatur repente ac ſponte corruere. Quis amico ſuo in ultimis finibus degenti non diſſuaderet uſum copioſum hellebori, venenoſæ herbæ, quamvis helleborum illum nec vidiſſet unquam, nec eſſet periclitatus, ſed ſolum ob analogiam, quam habet helleborus ſive hic, ſive alibi terrarum enatus?

Analogia.

tus ? Quod ſi vero & *Analogia* in explicandis cauſis deficiat, erit & hic ſane decentius ingenuæ menti, cauſæ illius ignorationem fateri, quam neſcio quas fingere falſas hypotheſes.

REGULA III.

IX. *Qualitates corporum, quæ intendi, & remitti nequeunt, & quæ omnibus, in quibus experimenta instituere licet, corporibus competunt, pro corporum univerſorum qualitatibus haberi poſſunt.*

Hæc rurſus regula ad argumentandi ſecuritatem erigit animum; Cum enim indubiis argumentis deprehendatur *extenſio, ſoliditas, mobilitas* &c. omni cuique corpori ineſſe, etiamſi temporis, loci, ipſorumque corporum mutetur conditio, licebit has omnibus abſolute corporibus ſive cæleſtibus, ſive ſubterraneis, & a ſenſuum noſtrorum commercio remotis attribuere. Si quis igitur dicat fide dignus: ſe ope microſcopii vidiſſe in parva aquæ guttula animalia minutiſſima natantia plurima: vidiſſe in aëre volitantes minutiſſimas atomos, quæ omnem oculorum aciem ſubterfugiunt, debebunt & his tanquam corporibus, licet minimis, *extenſio, ſoliditas, mobilitas*, cæteræque corporum communes proprietates adjudicari; Non enim minus competit ratio *corporis*, & *eſſe extenſum*, eſſe *grave* &c. minimo pulviſculo aut animalculo, quam ingenti coloſſo, aut etiam toti globo terraqueo; Sicut enim neceſſario propria ſua entitas competit maximo coloſſo, ita & convenit pulviſculo, aut particulæ aëris: Entitas autem cujusque horum eſt, quod corpora ſint, ſintque extenſa, ſolida, gravia &c. atque a ſpiritibus diſtinguantur.

DISSER-

DISSERTATIO II.

Conſpectus Hiſtoriæ Phyſicæ, doctrinam omnium ætatum de Principiis ſuccincto criterio exhibens.

§. I.

De Phyſiologia Hebræorum, Chaldæorum, Ægyptiorum &c.

Phyſiologia Hebræorum

X. PRimam Hebræorum de mundi exortu philoſophandi rationem quod ſpectat, ſic eam Moyſes, primus omnium gentium ſcriptor, ſacris in libris tradidit, ut præcipue ac velut unice Deum omnipotentem mundi Opificem, perduelli genti inculcet: primam vero elementorum ſeu materiæ habitudinem ſubtiliter exponere omnino inſuper habeat, ac prætermittat; ratus magis longe eſſe neceſſarium Iſraëlitis Deum ſuum, bonorum omnium fontem agnoſcere, quam de naturis rerum callide & acute, contra craſſi populi indolem philoſophari. Unde factum eſt, ut de rebus phyſicis prout in puros ſenſus incurrunt, non vero juxta exactas ad Philoſophiam leges diſcurrat Moyſes, veluti cum dixit Geneſ. 1. Cap. creaſſe Deum præter ſtellas fixas, * duo *luminaria magna* Solem & Lunam, quorum unum præeſſet diei & alterum nocti; cum tamen exploratum ſit apud omnes Aſtronomiæ peritos, ſolem ipſum eſſe multoties ſtellis primæ ſecundæque magnitudinis minorem; lunam vero, quamvis ob ſuam cum terra viciniam major appareat, non modo a ſtellis fixis longiſſime diſtantibus, ſed & ab aliis planetis magnitudine vehementer ſuperari. Itaque cum enarratio Coſmopœiæ Moſaicæ ad Theologicam magis conſiderationem Dei Creatoris manuducat, quam ad *phyſicorum principiorum* explicationem, ſi quis ex paucis aliquot locis a Moyſe data occaſione allatis in Geneſi, velit intimas rerum naturas, generationiſque modum definire, ille profecto haud ſecurius ageret

* המארת הגדלים

illo, qui ex *Corpore Juris* aut ex *Commentariis Cæſaris de Bello Gallico* fundamenta Phyſices vellet adornare; eo, quod etiam in illis libris quædam ad Phyſicam attinentia fortuito & præter ſcopum operis commemorentur.

XI. Sublesta hæc de rebus naturalibus philoſophandi ratio obtinuit longa temporum ſerie apud Hebræos. *Salomon* certo, qui poſt ſexcentos a Moyſe annos floruit, nihil quidquam de ſphærica, aut elliptica orbis figura, nihil de antipodibus commemorans ait: *Oriri ſolem, eundemque occidere, & ad locum ſuum anhelare, ut oriatur ibi, vadentemque ad Meridiem atque ad Boream divertere.* Eccl. 1. v. 5. & 6. * Quaſi vero occiduus ſol alternis recurſibus jam per Meridiem, jam per Boream nocte ad ortus locum rediret ſuis repagulis concluſus, ne nobis in æquabili ubivis terra conſtitutis colluceat. Cælorum figuram deſcribens *David* Pſalm. 103. v. 3. ait: *eos eſſe ſicut pellem extenſam*; *Iſaias* 42. v. 5. *ſicut expanſum pro habitatione tabernaculum*, perinde atque nullum eſſet hæmiſphærium nobis oppoſitum. Sol & luna inducuntur in Scriptura tanquam *Reges*, qui, ut eſt in hebraico, *dominantur* ** alter quidem diei, alter nocti, omnique ſtellarum multitudini, quam vocant *militiam Cæli.* Iſaiæ 34. v. 4.; Solis quippe ſenſibus ſi nitimur, videtur utique luna ſocietate eadem cum cæteris ſtellis excubare, cum tamen has inter & illam tanta ſpatia intercepta ſint, ut luna magis ad orbem terraqueum, quam ſidereum referatur. Eclipſes ſuſpexerunt Hebræi veteres ceu *miracula*, cum nempe iratum Numen vindice dextra cæleſtes orbes contegit. Job. 36. v. 32. nihil de naturalis cauſæ perveſtigatione ſoliciti, pluraque alia. Quæ ſane omnia abunde juxta leges criticas teſtantur, ſapientes veteres de natura rerum atque phænomenis ita diſcurrere, ut a ſenſibus duntaxat percipiuntur. Poſteriorum temporum Hebræi, qui paſſim ad Græcanicas Philoſophorum ſectas defecerunt, in eam abivere ſententiam, quod ex ſimplici Cosmopœiæ narratione, quam *Moy-*

* וזרח השמש ובא השמש ואל מקומו שואף זורח הוא
שם : הולך אל־דרום וסובב אל צפון סובב סובב הולך
הרוח ועל סביבתיו שב הרוח ** לממשלת

Moyſes ſacris libris præfixit, neque *materiæ*, neque ipſius *mundi* creatio decerni queat: tum quod textus ille: *In principio creavit Deus Cælum & terram; terra autem erat inanis & vacua* &c. juxta hebraici idiomatis proprietatem ſic apte explicari poſſe videatur: *Ut primum creavit Deus cælum & terram; terra erat inanitas & ſolitudo.* * Sicque ex ipſius *Moyſis* mente *primigenium chaos* creationem cæli & terræ anteceſſerit: tum quod Divinum illud infinitæ virtutis opificium ad vulgarem perceptionem a *Moyſe* ſit accommodatum, ut exiſtimat *Moyſes Maimonides*. Atque ita elucet, apud gentem illam cum Philoſophiæ veteris ſimplicitate, Religionis quoque ſanctimoniam intercidiſſe.

XII. Recentiſſimis porro noſtris temporibus eam *Phyſica Moſaica* nacta eſt fortunam, ut omnes prope Philoſophi Chriſtiani conati ſint principia ſua phyſica, utut diſcordantia, ex Moſaicis textibus eruere, aut ſaltem impenſe cum iisdem conciliare. *Carteſiani* certo non pauci in cælo, quod *Moyſes* primo die Deum creaſſe dicit, viderunt ſecundum elementum Carteſianum. *Comenius* tria ad mentem Moyſis conſtituit rerum principia: *Materiam* nempe ſeu *Chaos*, *Spiritum mundi*, & *Lucem*. Obſcuras enim Moſaicas voces non niſi divinationibus illuſtrare potuerunt. Omnium tamen infimo loco haberi debet illud Philophorum genus, dicti *Theoſophi* ſeu potius *Enthuſiaſtæ*, qui narrationem Coſmopœiæ Moſaicæ viſionariis ſuis interpretationibus, qua late patet, infecerunt, adjunctis cabbaliſticis Rabbinorum ſomniis, veluti *Picus Mirandulanus*, *Robertus de Fluctibus*, *Paulus Riccus*, *Jacob Böhm* ſutor fanaticus Görlicenſis &c. eo quippe hi proceſſerunt amentiæ, ut in ſcriptis Moſaicis de rerum exortu vigilantes deliria ſomniaverint, & neſcio quibus enthuſiaſmis ſpecialem ſibi tribuerint arcana interpretandi facultatem. De quorum ineptiis plura dicere nec vacat, nec libet.

XIII. De *Chaldæorum*, *Perſarum*, *Phœnicum Ægyptiorumque* Phyſiologia dicere id potiſſimum attinet: convenire inter eos plerumque, quod ſpectabilis hujus mundi exortum ὑλη *confuſa*

Chaldæorum &c.

* בראשית ברא אלהים אה השמים ואת הארץ והארץ היתה תהו דבהו

fuſa moles, ſeu potius Χάος θολερὸν ἐρεβῶδες *Chaos turbidum* ac *tenebroſum*, ut ex Sanchuniathone & Porphyrio refert *Euſebius lib.* 1. *Præparat. Evang. Cap.* 10. præceſſerit; quod utique Chaos ex *Abyſſo* * illa Moſaica videtur eſſe deſumptum. Præterea adſtruxerunt *principium activum*, ſeu ἀρχὴν nempe *ignem*, quem etiam *vim ſpirantem* nominaverunt; cujus efficacia rudis illa indigeſtaque moles in elementa primum diſcreta ſit, tum vero mechanicis legibus cuncta corpora, cunctaque viventia protulerit, ut de Ægyptiis *Diodorus Siculus* libro I. fuſe proſequitur: Hinc *Ignis* religio apud vetuſtiſſimas Orientales gentes latiſſime obtinebat; Quamvis ignem hunc pro more Orientalium ſymbolice primum, ex Hebræorum, traditione uſurpatum fuiſſe putem pro vero, ſupremoque Numine; quæ loquendi ratio tum apud ſacros, tum apud profanos auctores recurrit; in Scriptura quippe ſacra dicitur: *Deus noſter ignis conſumens eſt.* Et apud Zoroaſtrem in Oraculis: ὕπατον πῦρ *ſupremus ignis.* πατρικὸν πῦρ. *Paternus ignis* &c. Certiſſimum tamen ſignum putabant Numinis præſentis, cum ſacrificantibus ignis appareret; fortaſſis & hoc ex *Moyſis* hiſtoria ſunt mutuati; dicitur enim Exod. 19. v. 20. quod, cum Decalogum Moyſes in monte Sinai a Deo acciperet, *faces* & *fulgetra* circumquaque colluxerint. Tum vero, ſæculo humanos animos ſenſim in pejus præcipitante, creatis in mundo ignibus, *Soli* nimirum & *aſtris* divini honores exhiberi cœperunt, propterea quod, exoleſcente *Dei inviſibilis* recordatione, viderent cæleſtes hos ignes plurima beneficia in mortales derivare, & omnia hominum facta inſpicere; Unde etiam nomen Θεὸς *Deus* a Θεᾶσθαι *videre*, ut eſt apud Platonem, derivarunt, & præterea falſa divinitate illecti ordinatiſſimos illorum corporum motus luciſque pulchritudinem tam impenſe ſcrutati ſunt, ut *Chaldæi* illi atque *Ægyptii* nomen peritiſſimorum Aſtrologorum ſint vulgo indepti: utut dicere liceat, eos præter vulgares quaſdam obſervationes, & has ipſas ad Genethliacos ſuperſtitioſoſque uſus detortas, parum de vera Aſtrologia ſciviſſe, cum ſubſidiis teleſcopiorum fuerint deſtituti, & *Thales*

pri-

* תהום

primus fuerit, qui eclipſes prædixerit, ut habet *Laërtius* in Thalete. Fortaſſis & illud orientalium paganorum animos ad religioſum aſtrorum cultum proniores reddidit, quod ſtellas inhabitari à mentibus illuſtrium hominum exiſtimarent; illas quippe dixerunt poſt mortem, corpore ſolutas, petere ſupermundana loca, atque etiam e cælo rurſus poſſe elici.

§. II.
De Principiis Phyſiologiæ Græcæ.

XIV. PAucis phyſicam Græcorum veterum diſciplinam abſolvere eſt animus; Nam, cum in vaſta ſententiarum colluvie ſemina quidem hinc inde promicent ſolidioris Phyſicæ recentioris, tamen pleraque eorum placita adeo inficeta ſunt, ut præter quæpiam delecta, quæ ad Phyſices hiſtoriam illuſtrandam faciunt, nihil cætera noſſe referat; maxime cum recentior ætas digniſſimos fructus protulerit, quibus colligendis ingenua Phyſicorum indoles utiliſſime exerceatur. Procuderunt autem Græci uberrimas de *rerum principiis* opiniones, maximeque diverſas, atque potiſſimum ænigmatis involutas, ut nempe aut vanum ingenii acumen oſtenderent, aut fortaſſe reconditæ cujusdam eruditionis ſibi fumum conciliarent. Quidam res phyſicas metaphyſicis conſtare principiis dixerunt, quæ neque ſenſibus neque imaginatione percipi queant, ſed ſolo intellectu; Horum præcipuos ſub obtutum collocabo. *Græcorum*

XV. Pythagoras, ut *Plutarchus* ait *Placit. I. Cap. 3.* rerum Principia *numeros* eſſe cenſuit. Non autem eſt ſimile vero, Pythagoram, cujus toto orbe fama eruditionis percrebuit, adeo deſipuiſſe, ut *numeros*, qui a ſolo intellectu efformantur, & rebus adveniunt, neque in ſe ipſis ſenſibiles ſunt, *materiam* ſeu *elementa* compoſitorum naturalium diceret. Videtur itaque per *numeros* allegorice intellexiſſe complexum plurimarum partium, & perfectionum, ex quidus res ſingulæ ſuo in ordine componuntur, & ab aliis diſtinguuntur; aut certo, quas res alii Philoſophi aliis nominibus expreſſerunt, eas *Principia Metaphyſica.*

Pythagoræis placuit ob analogiam nominibus numerorum exprimere. Hinc apud *Stobæum* Eccl. Phyſ. ex Græcorum multorum ſententia inſinuatur : *aſſeruiſſe Pythagoram omnia ex numeris generari ; Ille autem non ex numero, ſed ſecundum numerum generari omnia autumavit.* Res quippe non ſunt numeri, ſed ſimiles numeris, ut eſt apud Sextum Empyricum : τῷ ἀριθμῷ δὲ παντ' ἐπέοικεν. *numero cuncta aſſimilantur.*

XVI. Divinare licet, *Pythagoram* pro univerſali rerum materia ſeu ſubjecto poſuiſſe *Chaos* juxta communem veterum ſententiam ; Deum vero, quem & *Monadem* dixit, pro rerum omnium opifice agnoviſſe. ἡ μὲν γὰρ Μονὰς, ὡς ἀρχὴ παντὸς ἀριθμοῦ, τὰς πάντων δυνάμεις ἐν ἑαυτῇ συνέχει. *Monas enim tanquam principium activum cujusque numeri virtutes in ſe omnium complectitur.* Ait Hierocles Pythagoræus in aureis Carm. verſ. 47. Hic tamen Deus *Pythagoræ*, quod *Cicero* ait lib. I. de natura Deorum Cap. 11. *Mens eſt per univerſum commeans, ex qua animi noſtri capiuntur.* Adeoque abſurdum Pantheiſmum doctrina Pythagoræ inducit. Cæterum Principia Pythagoræorum caliginoſa ſunt, quæ non tam explicant naturas rerum, quam obfuſcant ; Non enim *numeri* res antecedunt, ſed ſequuntur ; aut ſi antecedere concipiuntur, quid ſine rebus eſſent ? Neque τετρακτὺν ſeu *Quaternarium numerum* tanti a Pythagoræis fieri oportuit, quod denarium numerum complectatur : unum enim, duo, tria & quatuor ſibi addita efficiunt decem ; An enim non fuit liberum inventoribus numerorum ultimum numerorum ſimplicium ultra decem protrahere, quem deinde *quaternatius* in ſe non complecteretur ? forte *Pythagoras* in quaternario nomen Dei Tetragrammaton ſuſpexit, cujus utique notitiam apud Chaldæos & Hebræos aquiſiverit.

Platonis. XVII. *Plato* tria admiſit rerum principia : *Mentem, Materiam* & *Ideas*. Per *mentem* intelligit Deum infinitum rerum architectum, qui potentia ſua materiam incultam ſeu Chaos primum in quatuor elementa, *terram* nempe, *aquam*, *aërem* & *ignem* reſolvit ; hæc rurſus, ſeu potius particulas eorum pyramidales, triangulares, cubicas &c. juxta ideas ſeu perfectiones in divina mente relucentes ita digeſſit, atque effinxit,

ut

ut diverſiſſimas in ſenſibili mundo formas exhiberent. Et quoniam Deum totius mundi, rerumque omnium animam *Platonici* eſſe dixerunt, debuerunt quoque ideas, in divina mente exiſtentes, rebus inexiſtere, atque per omnia eſſe diffuſas profiteri. Vides, quam Pantheiſmus Principia phyſica *Platonis* deformaverit: declinaſſent hanc utique labem, ſi *ςοιχεῖα* ſeu *materiam* & *elementa* ab *efficiente principio* provide & ſapienter diſtinxiſſent: Deum dixiſſent in ſe infinitum, & immenſum exiſtere, cæteras res ſuis duntaxat partibus definiri. *Platonicis* plurimam partem conſenſerunt Principia *Stoicorum*, niſi quod hi perpetuas mundi *ἀποκαταςάσεις* ſeu *regenerationes* admitterent, ita ut hoc mundo per ignem deſtructo alius rurſus ex ejus rationibus ſeminalibus enaſcatur; qui tamen una cum Deo ipſo ſemper *fatali neceſſitati* ſubjectus ſit.

XVIII. De *Ariſtotelis* Peripateticorumque Principiis nunc *Ariſtotelis* differendum eſt, quibus celebriora nunquam extiterunt, ſive longitudinem ſpectes temporis, qua floruerunt in ſcholis, ſive aſſeclarum multitudinem, & hæreditarias pertinaciſſimæ gentis lites. *Ariſtoteles* igitur, cum cogitaret, elementa, res compoſitas, nempe *ignem, aërem, aquam* & *terram* pro primis rerum conſtituentibus principiis admitti non poſſe, ſimpliciora excogitavit, nempe: *materiam*, *formam* & *privationem* lib. 1. Phyſic. cap. 6. 7. 8. *materiam* ſic definit: *ἡ καθ' αὑτὴν μήτε τὶ, μήτε πόσον, μήτε ἄλλο μηδὲν λέγεται, οἷς ὥρισαι τὸ ὄν. quæ per ſeipſam neque quid, neque quantum neque aliud quidpiam dicitur, quibus ens determinatur.* Lib. 7. Metaph. Cap. 3. Voluitque hanc *materiam* eſſe ſubſtantiam indeterminatam, ab æterno, Deoque coævam exiſtere, ac formas omnes corporeas quadam naturæ neceſſitate in ea gigni. *Formam* vero, quam novo perplexoque vocabulo *ἐντελεχείαν* nominavit, eſſe actum ſubſtantialem, cujus ſit agere, atque ad certum entis modum materiam diverſimode reſtringere; extra tamen materiam exiſtere haud poſſe, hodierni Peripatetici pertinaciſſime depugnant. *Privatio* vero *ςέρησις* ex mente Ariſtotelis eſt carentia formæ; quæ quidem ad generationem prorſus neceſſaria ei viſa eſt, hac nempe mediante ut novum compoſitum, quod ante non

fuit,

fuit, haberi poſſit; ſubjectum enim ſeu *materia prima* in actuali generatione tranſit a privatione formæ novæ tanquam termino *a quo* ad formam novam tanquam terminum *ad quem*. Peracta demum generatione in compoſito ſolam *materiam* & *formam* principia intrinſeca perſeverare pertendunt Peripatetici.

XIX. Si quis hæc tria Peripateticorum principia penitus inſpexerit, nunquid clare advertit: ea eſſe notiones abſtractas & metaphyſicas, atque ab intellectu noſtro produci, ideoque eſſe poſteriores rebus ipſis, a quibus notiones hæ ſeparantur, neque a Deo opifice ceu prima principia ad rerum productionem adhiberi potuiſſe? Aſt præterquam quod hæc principia metaphyſica nihil, aut vix aliquid intellectum in cognoſcendis *elementorum*, *foſſilium*, *plantar. m*, *animaliumque* naturis illuſtrent, neque etiam cum phænomenis & experimentis conſpirant, imo indecentia non mediocri & impietate ſcatent: ſi enim mundus ab æterno extitit, ut habet Ariſtoteles Lib. II. de Cælo Cap. 1.; Si ſummo tantum cælo Deum Ariſtoteles præficit, &, quod habet *Laërtius* in Ariſtotele lib. 5. ſeg. 32. *διατείνει αὐτοῦ τὴν πρόνοιαν μέχρι τῶν οὐρανίων Providentiam Dei uſque ad cæleſtia tantum extendit*. Intelligentias vero dicit ab æterno cæleſtes orbes ſine alterius conſilio moviſſe Metaph. lib. 14. cap. 8. quibus motibus agitata materiæ moles neceſſario & ſuæ exigentia naturæ ab æterno diverſas continuo formas receperit: Nunquid atheiſmo doctrina hæc putida januam late aperit, & ſine Deo omnia peragi, omnia produci aſſeverat? ut mirari profecto ſubeat, qua de cauſa tamdiu, tantaque cura in ſcholis paſſim *Ariſtoteles* potuerit enutriri. Subſtantiales *formas* Peripateticorum cenſere chymæricas complures doctiſſimi viri auſi ſunt; neque immerito; nam repugnat ſubſtantia, quæ ſeparata exiſtere non poſſit, cum eſſentiale prorſus ſit ſubſtantiæ exiſtere, ut in Metaphyſica aſſeritur; *incompletas* autem *ſubſtantias* in phyſico ordine penitus ignoramus; Et omnino negandum illud eſt: fieri poſſe, ut per ſolam diviſionem partium, quæ in ſubſtantiali corruptione intercedit, ſubſtantia ſeu *ſubſtantialis forma* annihiletur. *Privationem* denique Ariſtoteles inter rerum principia, quin ſe-

cum

cum ipſe pugnaret, numerare haud potuit; docet quippe *Lib. I. Phyſic. Cap. 8.* ἐκ τε μὴ ὄντος ὐδὲν ἂν γενέσθαι *Ex nihilo nihil ſit.* Quod ſane falſum foret, ſi ex *Privatione* tanquam *non ente* aliquid fieret. Nolim fuſe perſequi, quam hallucinatus ſit *Ariſtoteles* docens: mundum a Deo neceſſario fuiſſe ab æterno productum: id ſolum ſufficiat, *Ariſtotelem* inter res maximi momenti, nimirum inter actiones Dei *internas*, *neceſſarias* & *æternas*; & inter actiones Dei *externas* & *liberas* diſcrimen non vidiſſe. Quod ſi tamen cum Ariſtotele in gratiam redire neceſſum ſit, dicam lubens: ingenium tam illuſtre *Ariſtotelis* nunquam adeo ineptiiſſe, ſed ſcripta ejus ab Arabum Averroiſtarum commentis ita eſſe interpolata, ut ſibi prorſus diſſimilia, putidas has hodie lacunas propinent.

XX. Atque hæc phyſicas res ex principiis metaphyſicis explicandi ratio *Methodus idealis* dici conſuevit: effingit quippe rerum naturas abſtractas & poſſibiles, atque ex his *mundus intelligibilis* Platonis fluxit; Cum tamen ſatius multo fuiſſet, rerum corporearum explicationem ab intrinſecis principiis, quantum licet, ordiri, eaque deinde experimentis diu multumque confirmare. Sed quoniam hoc inſtitutum perdifficile ac laborioſum eſt, impulit eos ſciendi cupido ideas rerum poſſibilium effingere, & abſtractis conceptibus, peregriniſque vocibus v. g. *materia prima*, *forma ſubſtantialis* &c. totum univerſum implere. Quæ philoſophandi ratio ab ingenuis mentibus longiſſime abeſſe debet: cum non tam in Phyſica explicari neceſſum ſit, quæ res poſſibiles ſint? quæve intellectu effingi poſſint? quam quæ, aut quales ſint eæ, quæ hodie in rerum natura occurrunt? *Methodus idealis.*

XXI. Senſibilia alii rerum naturalium principia ſtatuerunt, nempe *elementa*; eo quod corpora tandem reſolvi in illa animadverterent. *Aquam* ſeu *humidum chaos* principium eſſe rerum dixerunt Thales Mileſius, & Orpheus. *Plutarchus Placit. I. Cap. 3.* Xenophanes atque Pherecydes Syrus *terram* pro rerum principio habuerunt, ut eſt apud *Laërtium* & *Sext. Empyricum. Pyrrhon. Hypotyposeon Cap. 4.* Anaximenes *aërem*. *Stobæus Ecl. Phyſ. 2.* Heſiodus *ignem*, ſeu potius ſubtiliſſimum aërem, e cu- *Principia ſenſibilia.*

jus minimis particulis facile craſſiora corpora compingi poſſent. ait *Ariſtoteles Lib. I. Metaph. Cap.* 7. Ænopides Chius *ignem* & *aërem*. Hippon Rheginus *ignem* & *aquam*. Onomacritus *ignem*, & *aquam* & *terram* ut teſtatur *Sext. Empyricus Pyrrh. Hypotyp. Cap.* 4. *Calidum* & *frigidum* concurrens rebus dediſſe originem opinatus eſt Parmenides. *Ariſtot.* 1. *Phyſic. Cap.* 6. Empedocles, teſte *Sext. Empyrico lib. I. adverſus Phyſicos Cap.* 5., dixit: ἐξ παραδίδωσι τὰς τῶν ὄντων ἀρχὰς· τέσσαρας μὲν τὰς ὑλικὰς, ὕδωρ, ἀέρα, πῦρ· δύο δὲ τὰς δραστηρίους, φιλίαν καὶ νεῖκος. *Sex rerum principia, quatuor quidem materialia: terram, aquam, aërem & ignem; duo autem agentia: amicitiam & litem.* Sed quoniam hæc neque ſenſui, neque intellectui faciunt ſatis, non vacat ea longius commemorare.

Principia Mechanica. XXII. Alii e Græciæ ſapientibus fuere, qui *minimis* rerum corporearum *particulis* primorum principiorum nomen, dignitatemque tribuerunt, quæ quamvis ſuæ molis exilitate ſenſus ſubterſugiunt, facile tamen intellectu atque imaginatione deprehenduntur tanquam minimæ entitatulæ, quæ pro diverſa ſua figura & motu Auctori Deo, ad diverſarum naturarum productionem, juxta artis leges deſervire potuerunt; unde & nomen ſuum *principia mechanica* a voce μηχανὴ id eſt *ars* traxerunt. Qui demum Philoſophi *mechanica principia* delegerunt, dicuntur *Corpuſcularis Philoſophiæ* Sectatores.

Anaxagoræ. XXIII. *Anaxagoras* cum plurima produci videret, quæ ante non fuerint, hæc interire, iterumque produci, exiſtimavit in cunctis corporibus omnium rerum *minutiſſima ſemina* deliteſcere; Sic in pane v. g. & aqua contineri particulas carnium, oſſium, nervorum, crinium &c. quibus deinde per nutritionem in ſuas claſſes, ſegregatis humana membra ſimilaribus partibus reficiuntur, & creſcunt. Dixit autem has particulas ὁμοιομερία, & πανσπερμίαν. His ſimilaribus & diſſimilaribus *Anaxagoræ* particulis alii etiam vitam ac mentem tribuerunt. S. Auguſt. lib. 8. de Civit. Dei Cap. 2. *Anaxagoræ ſucceſſit auditor ejus Archelaus; etiam ipſe particulis inter ſe diſſimilibus, quibus ſingula quæque fierent, ita omnia conſtare putavit, ut ineſſe etiam mentem diceret; quæ corpora diſſimilia, id eſt, illas particulas conjungendo & diſſipando ageret omnia.* Per hæc *Anaxagoræ* principia tollitur e medio

dio mutatio ſubſtantialis in rebus; nunquam enim partes ſimilares deſtruuntur, ſed ſolum ſecernuntur. Illud præterea *Anaxagoras* abſonum venditavit, quod particulas diverſiſſimarum naturarum v. g. carnium, oſſium, pilorum &c. prima principia conſtituerit; cum tamen eo ipſo, quod diſtinctas illæ particulæ naturas habeant, aliis conſtare principiis neceſſario debeant.

XXIV. *Democritus* & *Epicurus* duo poſuerunt rerum principia: *atomos* & *inane*, ut Plutarchus ait *Placit. I. Cap. 3.* *Atomos* dixerunt hi ab æterno infinitas exiſtere, figurarumque eſſe diverſarum, rotundas, edricas, non edricas ex Democriti mente *Ariſtoteles* commemorat *Lib. I. Phyſic. Cap. 6.* atque ob exilitatem molis non modo ſenſu deprehendi non poſſe, ſed neque ulla arte, aut vi confringi propter ſoliditatem, & carentiam omnis vacui interjacentis. *Inane* rurſus dixerunt eſſe infinitum ſpacium, in quo cum *atomi* infinitæ fortuito concurrunt, infinitos mundos conſtituunt, & pro ratione minoris vel majoris inanis ſpatii intercepti, diverſæ naturæ corpora componunt. Diverſi tamen fuere pauliſper inter ſe *Democritus* & *Epicurus* circa *atomorum*, quibus omnia conſtare volebant, naturam: *Democritus* nonnullas dicebat eſſe majores, ut refert Didymus apud *Euſeb. Præparat. Evangel. lib. 14. Cap. 23*; at *Epicurus* omnes abſolute minimas pertendit: *Democritus* docuit *atomos* eſſe animatas, quæ interno impulſu ſeipſas concitarent, ut *S. Auguſt.* ait *Epiſtol. 118. ad Dioſcorum Edit. S. Mauri.* *Epicurus* motum *atomorum* ab externa aliarum incurſione ſuſpendit, niſi quod illis quandoque declinationem tribuat &c. Conati ſunt autem innumeris experimentis hanc ſuam de atomis ſententiam ſtabilire: infinitæ propemodum inviſibiles partes ex odoris corporibus avolant, odoratumque afficiunt: plurimæ particulæ aqueæ in humido aëre, plurimæ in calefacto aëre particulæ ignis circumferuntur: plurimæ tenuiſſimæque particulæ ſanguinis ſpiritus animales componunt &c. Nulla pariter ex horum Philoſophorum ſententia eſt generatio aut corruptio ſubſtantialis, cum nihil niſi atomorum coagmentatio, aut diſſolutio, aut perturbatio in rerum variatione recurrat. *Philoſophia*

Democriti Epicuri.

phia hæc *corpuſcularis* recentiſſimis Patrum noſtrorum temporibus mirifice partim illuſtrata eſt, partim emendata, neque ullus prope Sapientum eſt locus, quo pariter hæc ſedem ſuam non fixiſſet.

§. III.
De Principiis Phyſicis medii Ævi & recentioris.

Phyſiologia medii ævi.

XXV. PHyſiologia medii Ævi, a ſæculo nempe Chriſtiano ſeptimo, quo proſtrato utroque & occidentali & orientali Imperio barbaries etiam in optima ſtudia deſæviit, uſque ad ſæculum quintum decimum, quo capta a Turcis anno 1453. Conſtantinopoli, plurimi Græci in occidentem commigrarunt, eam experta eſt fortunam, ut præter Scholaſticorum farragines, nihil illuſtre circa rerum naturas, & phænomena explicanda protulerit, & Phyſica ſolum Peripatetica novis ſubtilitatibus implexa, toto propemodum orbe ſit dominata. Quapropter oportet obſcura ſæcula præterire ſilentio, atque ad feliciorem Phyſiologiæ recentis ſortem facere gradum. A ſæculo igitur decimo ſexto inſudarunt ſumma ingenia ejecto Ariſtotele phyſica veterum Philoſophorum Principia inſtaurare atque emendare. *Beſſarion* & *Marſilius Ficinus* revocarunt Philoſophiam Platonicam: Eclectica Philoſophia infelici tramite tentari cœpit a *Jordano Bruno* atque *Cardano*. *Franciſcus Baco Verulamius* novis inventis claruit de emendanda Philoſophia, novaſque indicavit vias, quibus poſteri inſiſtentes, nova phyſica ſyſtemata repererunt. *Gaſſendus* exules deformataſque Epicuri atomos ſumma ingenii acie reduxit, nævis repurgavit, & elegantiſſimis obſervationibus roboravit, ut novam *Gaſſendiſtarum* ſectam conderet: Nicolaus Copernicus retraxit in lucem *Ariſtarchi Samii* ſententiam de motu diurno & annuo telluris circa ſolem. *Galilæus* a *Galilæis* mechanicæ Philoſophiæ dignitatem nobiliſſimis, & ad mathematicas demonſtrationes exactis, adinventionibus auxit, pluresque alii; Quibus tamen omnibus palmam eripuiſſe videntur *Carteſius*, *Neutonus* & *Leubnicius* illuſtriſſimi novarum Phyſiologia-

giarum inventores; de quorum phyſicis ſyſtematibus ſingulatim agendum eſt.

XXVI. *Carteſius* itaque cum videret inanem multiplicitatem principiorum, quæ veteres ſtatuerunt; nulli omnino ſententiæ eſſe habendam fidem aſſeruit, niſi prius ad examen revocata, veritatem aut ſaltem veriſimilitudinem intellectui exhiberet: hoc animo inſtructus ita philoſophari cœpit, quaſi nemo ante eum eſſet quidquam conatus. Corpuſcularem tamen Philoſophiam elegit. Triplices particulas: *ſubtiles* nempe, *globoſas* & *craſſas* dixit eſſe totius univerſi elementa. *Lib. 1. Princip. num. 52.* Has autem particulas a Creatore Deo ita eſſe formatas, ut, cum in Creationis initio omnes cubicam figuram haberent, poſtea immiſſo in eas motu, tanquam vortices circa ſua propria centra moverentur; rapidiſſimo rurſus hoc attritu angulos cuborum fuiſſe confractos, & alias quidem emerſiſſe particulas pyramidales, alias ſphæricas, alias ſtriatas, quæ nempe intervalla globorum ramentis minutiſſimis explerent. Ad hæc, a *ſubtili pyramidali* ſeu *ignea* materia in circumrotatis vorticibus centrum voluit occupari: atmoſphæram vorticis a *globoſa materia* ſeu aërea; ad extremos vero fines vorticis materiam *craſſam* ſeu *terream* propelli. Videri autem nobis hanc craſſam materiam eſſe aliis graviorem, non quod gravior revera ſit, ſed quod languidiorem vim centrifugam habeat, atque a perniciore materia ſubtili & globoſa deorſum trudatur. Centra vorticum eſſe tanquam *ſoles* lucentes, quorum major vortex minores abſorpſerit v. g. *Saturni* vortex vortices quinque *ſatellitum: terræ lunam*; omnes autem cum *terra* planetas *ſol.* *Extenſionem* & *materiam* ſeu corpus eſſe eadem dixit; hinc inficiatus eſt: dari poſſe *vacuum* ſeu extenſionem ſine corpore. Credat hæc omnia, qui volet; mihi ſane nunquam perſuadebitur, motum partium primarum cubicarum circa centrum, antequam ſubtiliores particulæ attritione eſſent productæ, quæ ſpatia intermedia repleviſſent, motum, inquam, illum fieri potuiſſe ſine *vacuo*. Novo item invento *bruta* eſſe mera *αὐτόματα* ſeu *inanimatas machinas* opinatus eſt: nihilque a noſtris ſenſibus præter motum & fi-

Carteſii.

guram in externis objectis deprehendi : Variationem omnem materiæ dependere a motu, moverique omnes materiæ partes ſecundum lineam rectam ; ideoque corpus circulariter motum perpetuo tendere, ut a centro circuli recedat &c. Id verum eſt, *Carteſium* maximo ingenio conſpicuum, & mathematicis diſciplinis apprime excultum multa, & ab aliis non obſervata, vidiſſe, atque de emendatione Philoſophiæ optime meritum eſſe : præpoſtere tamen *ſyſtema Phyſiologicum* arbitrariæ ſuæ *hypotheſi* inædificaſſe, & *modos* ac proportiones rerum ad ipſas earum eſſentias transtuliſſe ; ut taceam, quod in Coſmogonia ſua Divinæ Providentiæ nimis parce meminiſſe videatur. Tota itaque *Carteſii* philoſophandi ratio *methodus hypothetica* ſeu veroſimilis nominatur ; eo quod ab excogitatis hypotheſibus, ſat vero ſimilibus, regulas disquirendi res phyſicas ſit mutuatus.

Neutoni. XXVII. Nunc ordo *Iſaaci Neutoni τὰ φιλοσοφούμενα* jubet in medium adferre. Hic præſtantiſſimus novi ſyſtematis auctor, cum videret : Philoſophiæ corpuſculari neque ab *occultis qualitatibus* Peripateticorum, neque ab *incertis hypotheſibus* Carteſii ſat firmum præſidium obtigiſſe, eam juxta *experimenta*, mathematicis *rationibus* demonſtrata, explicare ſolicitus fuit. Statuit itaque in *Optica Quæſt.* 31. prima rerum principia eſſe minimas a Deo creatas *particulas*, *mobiles*, *figura* & *magnitudine diverſas*, quemadmodum figuræ ſolidæ Geometricæ diverſæ ſunt ; *impenetrabiles* tamen, & *duriſſimas*, ut nimirum rerum naturæ, quæ ex certarum particularum componentium immutatione mutantur, eædem perpetuo permanerent. Præcipuum vero, quo ab aliis Philoſophorum ſectis *Neutoniana* diſtinguitur, eſt, quod aſſeveret : cunctis corporibus a Deo eſſe inditam *attrahendi vim* ; hac quippe ratione explicavit *Neutonus* non modo terreſtria omnia corpora in tellurem, ſed etiam planetas omnes & terram gravitate ſua & vi centripeta in ſolem gravitare ; ne vero omnia ſimul conveniant, præpediri a *vi centrifuga*, qua a ſole cætera corpora circumrotata abſcedere nituntur. Duplicibus his *attractivis* & *repulſivis* legibus dixit Neutonus univerſi ordinem firmum perſiſtere ; quamvis ſe intimos

mos modos ac circumſtantias *attractionis* hujus, & *repulſionis* ignorare ſit profeſſus. Quidam arbitrantur: *Neutonum* has *vires attractrices* principio cuidam hylarchico adſcripſiſſe, a quo eadem veteres ſuam ſympathiam & antipathiam corporum deſumpſerint. Præterea novum de *natura lucis* ſyſtema, innumeris experimentis ſuffultum procudit, quo præcipuam ſibi inter eruditos nominis gloriam comparavit. Hujus nos Philoſophi placita hoc Phyſices decurſu potiſſimum ſectabimur, facileque nos induci patimur ad recipiendas particulas a Deo ceu principia corporum creatas, atque in ſenſu *Neutoni* explicatas; Qui quidem Creator cum ſimpliciſſimus ſit, & ſimpliciſſima via operetur, non tamen uniformes, ſed diverſarum figurarum *atomos* pro diverſiſſimorum corporum compoſitione delegiſſe videtur; propterea quod ſimpliciſſima operandi ratio ſit, ea principia rerum productioni deſtinare, ex quorum diverſa figura juxta conſtantes mechanicas leges diverſa corporum fluat conditio. Atque hæc philoſophandi methodus non immerito *Philoſophia Experimentalis* dici conſuevit; Nullas quippe *Neutonus* hypotheſes eſt commentus, ſed ex ſimpliciſſimis, qua licuit, principiis rerum omnium cauſas eſſe derivandas exiſtimavit, illudque ſolum pro principio aſſumpſit, quod ex phænomenis eſſet comprobatum. Hinc inceſſit duplici methodo: *analytica* nimirum & *ſynthetica*; *analyſi* uſus eſt, ut naturæ vires, legesque virium ſimpliciores ex ſelectis quibusdam phænomenis deduceret; *ſyntheſi* autem, ut ex quibusdam illis phænomenis analytice expoſitis cæterorum traderet conſtitutionem. Quoniam autem *Neutonus* in ſuarum propoſitionum demonſtrationibus profundiſſimam matheſim atque perpetuam analyſim familiarem habet, & quoniam tirones, quibus hic Phyſices Curſus plana ſimplicique methodo adornatur, ſpinas illas faſtidiunt, proponam *Neutoniana* Phyſicæ capita ſine illis ſubtilitatibus; quas tamen, ubi tirones algebraicos fecerint progreſſus, poſſint jacto hoc fundamento, multo felicius pertentare. Certo Cl. *Keill* Profeſſor Savilianus Præfatione *in Phyſicam* non dubitavit præclarum hoc de *Neutono* Elogium texere: *Sagaciſſimum illius ingenium plura & abſtruſiora pateſeciſſe naturæ*

my-

myſteria, quam ſperare mortalibus fas erat; & quæcunque Patres noſtri ab omni temporum memoria de Philoſophia mechanica nobis tradiderunt, ea nec ad decimam eorum aſſurgere partem, quæ proprio Marte, per ſummam in Geometria peritiam adinvenit Neutonus.

De Archæo. XXVIII. *Principium hylarchicum*, cujus mentio mox facta eſt, jubet quidpiam de *Archæo* afferre, quem ſuperiori ſæculo inſignes quidam viri, *Thomas Morus, Helmontius, Marcus Marci* inter phyſica ſtatuminare principia ſumma induſtria adlaborarunt, quemque idem eſſe voluerunt ac *Principium hylarchicum*. Intellexerunt autem per *Archæum* ſpiritum quendam mundi univerſalem, ſeu animam, qui omnia operaretur in omnibus: arderet in igne, latraret in cane, luceret in ſtellis, vegetaret in plantis &c. ita ut quemadmodum, in homine, ceu quopiam microcoſmo, omnia operatur anima rationalis, ita omnes operationes, quas in megacoſmo undique conſpicimus, *Archæi* virtute peragantur, qui tanquam forma ſubſtantialis Peripatetica omnia corpora informet, præterquam hominem, anima rationali præditum. Formas alias ſubſtantiales præter *Archæum* & rationalem animam dari negarunt. Inducta eſt autem hæc de *Archæo* ſententia hac occaſione: quod, cum ſolam mechanicam partium texturam non ſufficere phyſici quidam arbitrarentur variis animalium ceu *automatum* actionibus explicandis, faciliorem explicandi methodum ſenſerint, ſi ſpiritum quendam univerſalem conſtituerent; qui inerti materiæ motus actionesque conferret. Porro hæc ſententia, utut veroſimilis eſt, tamen vel ex hoc ſolo ſat eſt confutata, quod meram hypotheſim ſpiret, cui nulla certa poteſt apud Phyſicos argumentatio inniti. Ut præteream, quod ſequeretur admiſſo *Archæo*: animalia etiam poſt mortem vivere, ſiquidem priori, qua vivebant, anima informentur.

Leubnicii. XXIX. *Godefridus Wilhelmus Leubnicius* novum rurſus Phyſicæ ſyſtema in lucem eduxit, quod Chriſtianus Wolffius ejus diſcipulus methodo & uberioribus explicationibus ardentiſſime illuſtravit. Ajebat ille: prima rerum materialia principia ſeu elementa eſſe *particulas ſimpliciſſimas, omni extenſione, figura & magnitudine carentes*, quæ non ſint corpora, ſed principia prorſus

ſus irreſolubilia corporum, omnia inter ſe diſſimilia, neque per aliud quid, quam per ſuam totam entitatem ab invicem diſcerni: eſſe tamen ſubſtantias, a quibus tota corporum identitas, diverſitas aut ſimilitudo dependeat: corpora autem ex his compoſita non eſſe ſubſtantias, ſed aggregata ex his ſubſtantiis. Has autem particulas *Leubnicius Monades* nominavit, easque activa quadam vi, item ſenſationis, deſiderii, imaginationis & memoriæ facultate præditas eſſe dixit, ut colligitur apud *Wolffium Metaph.* §. 904: nullumque abſolute dari vacuum: ac ſpatium nihil aliud eſſe, quam corporum extenſionem. Jam vero in compoſitione corporum ex illorum ſententia, *Monas* una agit in alteram, aliæ rurſus reagunt; qua actione & reactione fit, ne particulæ illæ ſimpliciſſimæ & inextenſæ ſe totis uniantur, ſed una extra aliam exiſtat. Audivi ſane a quodam *Leubnicii* adverſario, quod tanti viri pace dixerim, etiam forte cogitationibus humanis illud concedi poſſe, ut in ſe agant & reagant, ſicque compoſitum materiale v. g. arborem componant, ſi hæc poteſtas prorſus in extenſis & animatis *Leubnicii monadibus* indulgetur.

Digeſſit autem *monades* ſuas Leubnicius quadruplici ordine, easque omnes ſecundum perfectiorem vel imperfectiorem gradum potentiæ repræſentantis ideas diſtinxit. Primi ordinis *monades* eidem repræſentant ideas rerum obſcure ſine ſenſu & cogitatione, veluti ſunt res inanimatæ; ſecundi ordinis *monades* docuit eſſe eas, quæ mundum clare ſed minus diſtincte repræſentant, quibus animæ brutorum conſtituuntur, ut refert *Buddeus Epitom. hiſt. Phil.* Hominum autem animas conſtitui voluit *monadibus*, quæ mundum & clare & diſtincte exhibeant. Deum denique dixit eſſe *monadem* perfectiſſimam, quæ & præſentia & præterita & futura, atque etiam poſſibilia ſimul perfectiſſime repræſentet. *Monades* rerum inanimatarum vocavit infimas: eas, quæ bruta animalia componunt, medias: ſupremas vero eas, quibus humanæ mentes conſtituuntur: Deum porro vocavit *Monadem* primam originariam, increatam & infinitam. Quoniam vero omnis mutatio, quæ in *monadibus* contingit, aut diverſa earundem re-

præſentatio a rebus exterioribus provenit; ideo, aſſerebat *Leubnicius*, in monadibus concipi debere vim paſſivam, quæ nihil aliud ſit, quam diverſæ evolutiones & phænomena, quæ e *monadibus* vel pluribus, vel paucioribus reſultant: omnem generationem poſtulare novam evolutionem organorum, reſpondentem novo ſtatui, quem *monades* repræſentant: mortem eſſe involutionem ac diminutionem organorum corporis, ac ſtuporem *monadum* temporaneum: neque poſt mortem ceſſare viventia exiſtere, eo quod *monades* per novas evolutiones rurſus ſenſitivæ reddi poſſint, ac rationales &c. Quæ tamen omnia & nova ſunt, & vehementer peregrina, ut non immerito *Leubnicius* Phyſicam ad idealem methodum Platonicorum atque Peripateticorum revocaſſe, & phyſicas res ad mathematicas abſtractiones transtuliſſe ab eruditiſſimis viris incuſetur.

XXX. Ratio, quæ acutiſſimum *Leubnicium* induxit, ut aſſumptis ſimpliciſſimis *monadibus* materiam extenſam, ac minima phyſica rejiceret, fuit talis: Cum enim omnis rei ſufficientem eſſe debere cauſam pertenderet, & præterea omne extenſum in infinitum eſſe diviſibile opinaretur; nullam exiſtimavit eſſe ſufficientem rationem admittendi materiam extenſam, ſeu minima phyſica pro rerum principiis, quæ materia infinitæ partium diviſioni locum præberet; Cum tamen potius ſic argumentari debuiſſet: extenſum eſt, quod partes extra partes habet; & ſine his partibus extra partes poſitis nullum eſſet extenſum: atqui omnis res ſufficientem rationem habere debet; igitur & partes extra partes conſpicuæ in rebus ſufficiens ratio cenſeri debent, quod materia extenſa exiſtat, neque neceſſum ſit comminiſci ſimpliciſſimas illas *monades*. Noſtram mentem ſi exponere liceat contra ſyſtema hoc *Leubnicianum* peringenioſum, non videtur nobis illud ſat eſſe pium ac religioſum: quod hæ quadruplicis ordinis *monades* ejusdem naturæ eſſe dicantur, & differre tantum gradibus ac modis, quod utique creaturis æternitatem male attribuit. *Buddeus* certo non dubitavit *Leubniciano* ſyſtemati atheiſmum Stratonis Lampſaceni impingere; qui Strato ab aliis

Atheis

Atheis hoc placito diſcernitur, quod totum univerſum dixerit ex materia æterna, imaginatrice & vitali eſſe compoſitum; cum aliis atheis ſufficeret; fortuitum atomorum, ſeu materiæ æternæ & inanimatæ concurſum pro univerſi origine ſtatuiſſe. Ut prætercam, perdifficile eſſe in hoc *Leubniciano* ſyſtemate evolutiones & repræſentationes rerum concipere: nihilque ex hac arbitraria hypotheſi quam inanem verborum luſum elucere. Factam denique de *Leubnicio* mentionem concludam verbis *Bruckeri Hiſt. Philoſ. Period.* 3. *Parte* 2. *Lib. I. Cap. 8. num. 6. Recordandum autem: Leubnicium, quamvis magnus eſſet, hominem tamen fuiſſe, & humanitatis infirmitate non carentem; nec negandum: paradoxa multa eum, & conſequentiis odioſis expoſita admiſiſſe; nonnulla reperiri, quibus ſatius fuiſſet, ſi acumen metaphyſicum paulo magis repreſſiſſet.*

XXXI. Corollarii loco juvat Philoſophiæ Chymicæ principia adjicere, quam hoc ſæculo magna induſtria frequentari, atque non injucunde provehi conſpicimus. Hanc quidem antiquiſſimo commento Chymici tradunt filias hominum a filiis Dei in pretium amoris eſſe edoctas *Gen. VI. v. 2.* hujusque artis omnia arcana in librum unum fuiſſe conſignata, qui dicebatur χημᾶ, unde & nomen artis Chemicæ ſeu Chymicæ fluxit. *Joſephus Scaliger ex Zoſimo Panopolita in notis ad Euſebium pag. 243. ait.* ἄγγελοι ἐπεθύμησαν τῶν γυναικῶν, καὶ κατελθόντες ἐδίδαξεν αὐτὰς τὰ τῆς φύσεως πάντα τὰ ἔργα· ἐςὶν οὖν αὐτῶν ἡ πρώτη παράδοσις χημᾶ, περὶ τούτων τῶν τέχνων. ἐκάλεσαν δὲ ταύτην τὴν βίβλον χημᾶ. ἔνθεν καὶ ἡ τέχνη χημία καλεῖται. Alii ſpecioſis narrationibus dicunt: *Moyſem* hac quoque fuiſſe imbutum arte; aureum quippe vitulum igne exuſſit, atque potabilem reddidit, quæ operatio ex intimis Chymiæ penetralibus eſt repetita. *Moyſes* namque in omni ſapientia Ægyptiorum inſtruebatur, Ægyptii autem omni fere antiquitatis memoria celebrantur ab arte alchymiſtica, ita ut circa annum Chriſti 296, cum *Diocletianus Imperator* Principem Ægyptiorum Achillem cum omni Exercitu ſuperaſſet, chymicos juſſerit libros undequaque conquiſitos flammis exuri, ne forte impoſterum gens perduellis, alchymiſticis ſtudiis erecta opes congereret, harumque ſtimulis

Chymicorum.

 freta

ſreta jugum Romanorum ſuis e cervicibus excutere molire-tur. *Suidas* certo in voce *Chymia* id confirmat. Neque etiam in *Davidis* Regis poteſtate fuiſſet, tantam auri argentique vim intra Judææ anguſtos fines, ubi neque auri, neque argenti fodinæ unquam extiterunt, coacervare, ut pro ſolius templi conſtructione præter gemmas plurimas, ter millenos auri centenarios, & ſepties millenos centenarios argenti impendi voluerit 1. *Paralip. Cap. 29. verſ. 2.* & *4*. Niſi ex arcana Patrum ſuorum traditione aureo Alchymiæ cortice natare didiciſſet. Hanc artem Alchymici illi Encomiaſtæ dicunt fuiſſe pretioſam illam regionem *Ophir*, ex qua *Salomoni* Regi tantum auri ſubſidium obtigit, quamque unicam tot ſub figurarum involucris in *Canticis Canticorum nigram ſed formoſam, electam e millibus, pulcherrimamque mulierum* laudat, & impenſe deamat; quæ *domum incolat ſeptem columnis*, id eſt ſeptem præcipuis metallis, *ſubnixam*. Regem *Tyri* hac arte præditum deſcribi ab *Ezechiele* Propheta tanquam Cherub inter lapides pretioſos habitantem. A *Jobo* quoque materiam Alchymiæ vocari filiam ſuam nomine קרן הפוך Cornu ſtibii aut marcaſitæ, cujus adminiculo poſt inauditas incendiorum depopulationumque injurias ad ſummas opes denuo *Jobus* eluctatus ſit, pluraque alia, quæ tum veteres veluti *Hermetem Triſmegiſtum*, tum præſertim recentiores *Theophraſtum Paracelſum*, *Baſilium Valentinum*, *Raymundum Lullium*, aliosque plurimos ad excolendum Chymiæ inſtitutum mirifice inflammarunt.

Tria autem conſtituunt activa rerum omnium principia: *Mercurium*, *Sulphur*, & *Sal*, atque duo paſſiva: *Terram* ſeu *Caput mortuum*, & *Phlegma* ſeu *aquam*, eo quod actione ignis corpora in hæc elementa tandem reſolvi aſſeverent. Mihi videntur hi ipſi Chymici Philoſophi ſeu *Hermetici* ad corpuſcularem claſſem referendi, quod hæc ſua elementa diverſis conſtare minimis particulis ultro fateri cogantur. Hi ſunt cruenti illi Philoſophi, qui Naturam, latebris & ſilentio gaudentem, ferro atque igne examinant, torquent, corripiunt; ut ex ea arcanorum ſuorum, & intimarum partium manifeſtationem violente obtineant; Cum alii Philoſophi mitius agant, & ex

ſpon-

ſpontaneis phænomenis naturæ lineamenta definiant. Quoniam vero in omnibus prope corporibus mirandos effectus Chymia producit, ideo communiter tria regna aſſignantur, in quæ ſingularis illa ſcientia dominatur: regnum nempe *minerale*, regnum *vegetabile*, & regnum *animale*. Illa Chymiæ pars, quæ in ſolutione & transmutatione metallorum occupatur, paſſim Alchymia dicitur, ejusdemque profeſſores, ſi eo devenerunt, ut metallum ignobile queant in nobilius. v. g. aurum aut argentum transmutare, vocantur *adepti*. Horum fertur prorſus incognita & vaga in terris conditio. Metalla nominibus Planetarum exprimunt, aurum *Solis*, argentum *Lunæ*, ſtannum *Jovis*, æs ſeu cuprum *Veneris*, ferrum *Martis*, hydrargyrum ſeu argentum vivum *Mercurii*, & plumbum *Saturni* nomine. Scripta ſua & arcana tantis allegoriis involvunt, ut qui ex ipſorum libris artem condiſcere, & per laborioſam ἐγχείρησιν ſeu manipulationem in igne, velit aurum producere, is & plurimos annos miſere deperdat, & maximos ſumptus expendat ſine emolumento; niſi fors *adeptus* aliquis orali traditione myſterium artis inſtillet. Plurimi vero inveniuntur Impoſtores, qui artis prætextu crumenas aliorum ſtudent emungere; Horum nota eſt, multas pro requiſitis ad laborandum pecunias petere, cum tamen verorum adeptorum materia obvia, & ſine magnis ſumptibus haberi perhibeatur. Multi viri eruditiſſimi *lapidem Philoſophorum*, ſeu tincturam univerſalem nil niſi vanum deſiderium, aut potius ἀδύνατον arbitrantur, quorum arbiter eſſe nolim. Id certo ſcitur eveniſſe, quod, cum de impoſſibilitate Chryſurgiæ vehementer inter aliquos adverſis ſententiis eſſet diſceptatum, præſens quispiam, qui tincturam ejuscemodi, ab alio ſibi fortaſſe traditam, habebat, ſine verborum ſtrepitu plumbum liquatum adferri juſſerit, immiſſaque in illud tinctura dixerit: *Solvite mihi hoc argumentum*, ac abſceſſerit. Facto examine præſentes illi plumbum in puriſſimum aurum converſum eſſe deprehenderunt. Hæc de Alchymia, quarum præcipuas operationes, & notas hieroglyphicas inferius exponam.

Aliæ Chymiæ ſpecies in regno *vegetabili* & *animali* occupan-

pantur, cujus actiones itidem ſunt: *calcinare*, *vitrificare*, *figere*, *ſublimare*, *fermentare*, *putrefacere*, *abluere* &c. Quæ demum utilitates ex Chymia in Phyſicam, Medicam, Pathologiam, in Pictoriam, Tinctoriam, Vitriariam, in Artem Bellicam, Coquinariam &c. profecta ſint, qui ſcire cupit, conſulat Elementa Chymiæ Hermanni Bœrhaave Parte I. quo illas ubertim juxta ac doctiſſime congeſſit.

SECTIO I.

PHYSICES,

De Corporibus in Univerſum, atque de Attributis Corporum generalibus.

PRÆLECTIO I.

Quæ ſit Corporum Natura?

Corpus quid? §. I. OMnes illæ ſubſtantiæ materiales, quæ cæli terræque ambitu continentur, ſeu ſenſibilia ſint, ſeu ob ſuam molis exilitatem, aut incredibilem diſtantiam ſenſuum noſtrorum aciem effugiant, dicuntur *corpora*.

§. 2. *Corporis* naturam ſeu conſtitutivum intrinſecum & eſſentiale dixerunt *Peripatetici* eſſe *materiam* & *formam* (*Proleg. Phyſic. num. XVIII.*) *Mechanici* vero Philoſophi, qui *atomos* ſeu *minimas particulas* (ſeu quantas, ut ſenſit *Neutonus*, ſeu omni extenſione carentes, ut *Leubnicius* pertendit) *atque provenientem ex his variam corporum texturam & diverſorum accidentium complexum* principia phyſica corporum conſtituunt. Quæ tamen duæ ſententiæ ſecum invicem quadam ratione conciliari poſſe videntur, propterea nimirum: quod utraque *materiam* aliquam ſeu ſubjectum conſtituat, in quo variæ ſibique ſuccedentes *formæ* recipiantur; præſertim cum Ariſtoteles ipſe ſcripſerit: *materia ſubſtantia eſt; Nam ſi hac non eſt ſubſtantia, quæ alia eſſet, fugeret nos. Cætera namque paſſiones corporum, & effectiones corporum, & potentiæ ſunt.* Et in operibus ſuis, ne meminerit quidem *materia*

riæ primæ. Si *librum VIII. Phyſic.* & *XIV. Metaphyſic.* excipias: imo potius in explicandis corporum varietatibus atque natura potiſſimum ad variam texturam partium, motum & figuram confugiat, quod ſane ex 38. *ſectionibus Problematum* elucet. Et quoniam in reſolutione corporum quotidie horum minimorum aſſymbola obſervamus; lignum quippe actione ignis in minimos cinerum pulviſculos fatiſcit, aqua in tenuiſſimos vapores reſolvitur &c. facile a Peripateticis impetrabimus, ut has particulas, in quas corpora tandem reſolvuntur, *materiam ſecundam* eſſe interim admittant; præſertim cum ex ambiguis atque obſcuris *Ariſtotelis* locutionibus nihil ſtabile, nihilque certum definiri poſſe videatur. Cæterum antiquiſſimam hanc eſſe de *atomis* ſententiam, & novis ſolummodo curis poſt *Democritum* & *Heraclitum* excultam, ex eo evincitur, quod ſcribit *Strabo Tom. II. Lib. 16.* τὸ περὶ τῶν ἀτόμων δόγμα παλαιόν ἐςὶν, ἀνδρὸς Σιδονίȣ Μόχȣ πρὸ τῶν Τρωϊκῶν χρόνων γεγονότος, *antiquum de atomis dogma Moſchi eſt, hominis Sidonii, qui ante Trojani belli tempus vixit.*

§. 3. *Forma ſubſtantialis* Peripatetica, & quæ actum ſeu eſſe, ut illi dicunt, corporibus largiatur, difficilius conciliatur cum formis illis, quas recentiores Philoſophi in congerie qualitatum componentium reponunt; niſi hæc eadem accidentium & qualitatum congeries fors eo ſenſu dici *forma ſubſtantialis* poſſit, quod compoſiti ſui *eſſentiam*, ſubſtantiam atque differentiam ab aliis conſtituat, eamque *ut talem* certa ſpecie ac numero determinet. Quamvis autem *omnes formæ* accidant *materiæ* tanquam ſubjecto; illæ tamen, quæ certis ſpecificis corporibus ita ſunt propriæ, ut his ſublatis talia corpora eſſe deſinant, dici ſolent *eſſentiales*: nempe habita ratione ad totum compoſitum, quod ex materia, & tali congerie accidentium conſtat; Sic quando cibi in ventriculo adeo diguntur in nutritione, ut tandem partes illorum præparatæ, extenuatæ, ab aliis ſeparatæ, aliis iterum admixtæ formam cartilaginis, oſſis, membranæ carnis &c. induant, eadem *materia*, ob tantam diverſitatem accidentium, mutationem *formæ eſſentialis* ſubit: Illæ vero *formæ* dicuntur *accidentales*, quæ ſpeciem ſubjecti non mutant v.g. calor in aqua, quæ ante frigebat. *Forma Peripatetica.*

§. 4.

§. 4. Cæterum quid ſentiendum ſit de *materia* & *forma* Peripatetica, expoſuimus in *Prolegomenis num. XIX.* Nos pro corporum compoſitorum materia cum Illuſtriſſimo Neutono *in*
Atomi. *Optic. Quæſt.* 31. ponimus *particulas, ſolidas, firmas, duras, impenetrabiles & mobiles*, quæ iis ſint magnitudinibus & figuris, iisdemque proprietatibus diſtinctæ, ut opportune poſſint rerum compoſitioni atque generationi deſervire. Sunt itaque hæc *materia* ſeu *particula* tanquam vertumnus aliquis, quæ in mutationibus rerum pro varia ſui combinatione varias formas continuo induunt, ac jam homogenea, ſeu ejusdem rationis, jam heterogenea ſeu diverſæ rationis corpora componunt: ſic materia tritici redigitur in farinam, ſubigitur in maſſam, commolitur dentibus, digeritur ſaliva, fit chylus, deſinit in lac, ac tandem in ſanguinem, carnes &c. Porro materia cohærens in humano corpore tranſpirat ceu vapor, abit in auram, depluit cum rore & pluvia in terram, ut denuo in nutritione plantarum abſumatur Tale tranſpirationis particularum experimentum *Dodardus* Medicus in Galliis inſtituit *anno* 1677: hic cum ſub quadrageſimæ initium corpus ſuum appendere 116. libras, & unam unciam deprehendiſſet; parcius inde nutritus comperit in Paſchate, ſui corporis pondus 107. libras & 12. uncias non excedere, quem tamen defectum Paſchales cibi intra 9. dies reſarcierunt. Sed de tranſpiratione mox infra §. 61. *num.* XIV.

§. 5. *Formas* materiales corporum inanimatorum dicimus certam totius corporis, ſingularumque partium diſpoſitionem, & accidentium, ſeu qualitatum congeriem, maxime ex vario motu, figura, ſitu & magnitudine promanantem; quia nempe per hanc corpora in tali eſſe conſtituuntur, atque etiam ab aliis diſtinguuntur eſſentialiter §. 3. Hinc tot erunt corporum *formæ*, quot corporum ſunt *differentiæ ſpecificæ*; & alia ratione *idea formarum* colliguntur, alia ratione *idea materiæ*; *materia* quippe cum ſit commune rerum ſubſtratum, hoc ipſo, quod in ligno & lapide deprehendatur, ſcietur etiam, quid eadem materia ſit in igne, ferro, aliisque corporibus: *forma* vero cum ſit *id, per quod res eſt id, quod eſt, quodque eam ab omni*

alia...

alia re diſtinguit, non mihi innoteſcit, quæ ſit forma v. g. ignis, ſi ante formam v. g. ligni cognovi. De anima rationali, quæ eſt *forma ſubſtantialis* hominis, ut definitum eſt in Concilio Vienneſi ſub Clemente V. diſputatur in Metaphyſica; de anima denique ſeu formis brutorum in tertia Phyſices parte agetur.

§. 6. Quod corpora compoſita ſint materialis ſubſtantia, hoc a particulis minimis, ſeu ab atomis componentibus habent; hæc enim ſunt corpora ſubſtantialia, minima tamen & ſimplicia, ad quorum diverſam compoſitionem diverſa quoque accidentium ſeu qualitatum congeries in compoſitis corporibus reſultat; de horum itaque intrinſeco conſtitutivo quæritur. Sit

PROPOSITIO.

§. 7. *Minimorum corporum, & per conſequens etiam majorum compoſitorum intima eſſentia atque natura hodiedum nobis ignota eſt.* Quod ex ſequentibus comprobatur. *Intima natura corporis.*

Omnia, quæ de corporibus cognoſcimus, ea cognoſcimus ſenſuum beneficio, ut in *Logica* dicitur, ſed in corporibus ſenſuum beneficio cognoſcimus externas tantummodo proprietates, accidentia & attributa; oculis, naribus, manibus lingua ſuperficies duntaxat corporum delibamus; illud vero, quod intra ſuperficiem corporum deliteſcit, quodque proprie *ſubſtantia materialis* eſt, & corpus conſtituit in ſua entitate, quis intime a te perſpici auſit affimare? Corticem ſolum corporum cognoſcimus, & paucas quaſdam ex phænomenis detectas corporum leges; cognitionem vero *intimæ* horum *naturæ* Divinus ſibi opifex reſervavit; ſicut fere terrenus artifex automatis a ſe facti intimam texturam & harmoniam paſſim celare ſolet, cæteri artificioſo motu, quem ſenſibus percipiunt, ſunt contenti; Igitur *intimam eſſentiam* corporum nobis ignotam eſſe dicimus contra eos, qui, quaſi omnia perſpecta haberent, quæ ad *naturam corporis* pertinent, in tanta opinionum varietate ſine certis ideis liberrime ratiocinantur.

§. 8. Præterea quis affirmare audeat, ſe illud ſenſibus deprehendiſſe: *quo poſito* corpus ponitur, & ex quo omnia

corporis attributa & proprietates ſic fluunt, quemadmodum ex natura circuli omnes illius proprietates neceſſario deducuntur? aut etſi complexum plurium proprietatum v. g. *extenſionem, ſoliditatem, inertiam* &c. quæ in omnibus paſſim corporibus obſervantur, naturam eſſe corporis *in univerſum* ſpectati interim concedamus; quis aſſerere auſit: præter obſervatas proprietates non eſſe etiam alias corpori attributas, de quibus nullam hactenus ideam habemus, & quæ ex occultis Dei auctoris conſiliis corporum conditionem ita ſtabiliant, ut ſine eis *corpus* abſolute non eſſet; quamvis nos dictas proprietates non cognoſcamus: præſertim cum nos minime lateat: proprietates corporum generales recentiſſimis temporibus eſſe detectas v.g. *inertiam*, *vim attrahentem* &c. quas acuti illi veteres Philoſophi non viderunt, & quorum plures fortaſſis poſthac detegentur. Plumbum profecto non eſſet plumbum, ſed aliud quid, ſi ex neceſſariis ſuis proprietatibus una tantum alterave abeſſet; Quod autem de conſtitutivo intrinſeco ſpecificorum corporum, hoc & de intima natura corporis generatim ſumpti dicendum eſt. Igitur de ignoto nihil temere eſt affirmandum: aliud eſt, ex proprietatibus quibusdam externis corpora agnoſcere, ea diſtinguere ab invicem, eorumque phænomena explicare, quod nobis ſatis eſt: aliud autem intimam eorum naturam definire.

Objectiones.

§. 9. I. Extenſio ſola videtur conſtituere naturam corporis, ut ſentit *Carteſius*; quia nempe ſi quis omnes corporis proprietates & attributa cogitatione rejiciat, ſervata tamen idea corporis in mente, ad extenſionem ultimo perveniet, atque in hac ſola ideam corporis conſervabit. II. Nihil vetat ex pluribus proprietatibus corpus conſtitui, quemadmodum ex multis militibus componitur exercitus. III. Si ſenſus ſufficere nequeunt cognoſcendæ corporum intimæ naturæ, ſufficiet ratio, qua tum uti incipimus, cum ſenſus deficiunt. IV. Præter materiam & formam Peripateticam nihil

hil complectuntur corpora; igitur in his principiis natura corporum ſecure intelligitur.

§. 10. Reſp. ad I. Neque omnes hactenus corporum proprietates detectæ ſunt (§. 8.) igitur neque omnes a corpore poſſunt per mentem reſcindi præter extenſionem: neque ex hac extenſione aliæ corporis proprietates profluunt; Quæ enim eſt connexio *mobilitatis*, *ſoliditatis*, *gravitatis* &c. cum *extenſione*? ex intima autem rei cujuspiam natura omnes illius proprietates emanant; imo neque ultimum corporis attributum in mente eſt extenſio: ſi ſuper manum cœci globus ferreus ea ratione diſponatur, ut globus ille mechanicis legibus manum premat in minimo phyſico indiviſibili, ultimam globi ferrei proprietatem cœcus ille arbitrabitur eſſe gravitatem, gravitas tamen propterea non erit eſſentia corporis. Denique *Carteſius* præſtans Geometra, mathematica ad phyſica tranſtulit, cumque videret, *corpus mathematicum* non aliter conſiderari, quam extenſum in longum, latum & profundum (§. 3. *Geomet.*) putavit & *phyſici corporis* eſſentiam eſſe extenſionem; quemadmodum Idealiſtæ quidam, qui in numeris toti quanti erant, in rebus omnibus nihil niſi numeros perperam viderunt; quod ſane eſt ſcientiarum ordinem perturbare. Quod ſi *Carteſiani* regerant: differre quidem plurimum a mathematico corpus phyſicum, non tamen ratione extenſionis, cum hæc eſſentialiter utrique communis ſit, ſed ratione aliorum accidentium. *Reſpondendum eſt* illis: & vel ideo extenſionem non poſſe eſſe *eſſentiam* phyſici corporis, cum utrique corpori communis ſit: cumque etiam extenſio mathematica, vera ſit extenſio, omnis tamen materiæ expers. Itaque quamvis fateamur: certam extenſionem ſemper naturaliter corpori adeſſe tanquam generalem proprietatem, non tamen in hac extenſione *ſubſtantiæ materialis* eſſentia eſt ſita. *Ad II.* quæ ſeparatim exiſtere non poſſunt, neque ſubſiſtent juncta ſimul; Proprietates autem corporis v. g. *extenſio*, *gravitas* &c. neque concipi ſine ſubjecto poſſunt, cui tanquam fulcimento inhæreant. *Ad III.* Qui intimam corporum naturam volet intellectu definire, ſine præhabitis ſubſidiis, ille hypotheſes

& conjecturas effinget, tantumque abeſt, ut certitudinem aſſequatur; quantum, ſi cœcus, qui oculis ad videndam lucem orbatus, intellectu vellet naturam & effectus lucis definire. *Ad IV. materia* & *forma* Peripatetica res ſunt abſtractæ & metaphyſicæ; quid igitur in iisdem phyſici corporis deprehendetur? tantum, quantum in ſpecie imaginaria.

PRÆLECTIO II.

An revera Corpora exiſtant?

Modus duplex cognoſcendi. §. 11. IDeæ in humanis mentibus duplici ratione procuduntur: *Primo* cogitationis efficacia, ita ut talium idearum productio dependeat ab intrinſeca mentis actione; ſic in hominis poteſtate eſt, rerum ſibi ideas in mente præſentes ſiſtere v.g. amicos, urbes, figmenta, quæ, & quandocunque vult. *Secundo* externorum objectorum occurſu ſeu ſenſatione, ita ut ideæ, tali ſenſatione enatæ, non dependeant a ſola noſtra mente. Sic propius ad ignem adſtans, neceſſario calorem ſentit; & quidem, non ea intenſione, quam experiri vult, ſed juxta proportionem ignis, cui adſiſtit. Volens ingredi domum clauſo oſtio, ſentit ſe oſtii reſiſtentis vi ab ingreſſu etiam nolentem prohiberi. Brumali frigori expoſitus, non poteſt illud pro arbitratu a ſe amoliri. Famelicus avertat cogitationes ſuas quocunque velit, ſolicitabitur ad eſum. Sit mihi liber, in quo græcis characteribus deſcripta ſit *Homeri Ilias*, nunquam cogitatione mea efficiam, ut loco *Iliadis* ex libro illo legi poſſit v.g. *Curtii* hiſtoria latinis formis deſcripta. Admoto naribus oppobalſamo non eſt in mea libertate odorem v.g. aceti attrahere &c. quæ omnia ab extranea quadam menti noſtræ cauſa proficiſcuntur.

§. 12. Nullus unquam veterum dubitavit, quin externa corpora veras & reales in nobis ſenſationes producant; aſt ubi primum *Carteſius* certiſſimæ cognitionis principium protulit illud: *ego cogito, ergo ſum*; atque humanam mentem certius de ſua, quam de corporum exiſtentia judicare aſſeruit, ſuſpecta haberi corporum exiſtentia cœpit; ita ut *Malebranchius*

in

in Illuſtrationibus ad libros *de inquirenda veritate* diceret: humana ratione vix, ac ne vix quidem probari poſſe exiſtentiam corporum, niſi Divina hanc nos auctoritas doceret. Donec tandem aperte Recentiores quidam exiſtentiam corporum negare cœperunt, illi nimirum, quos infrunitum ſcepticiſmi ſtudium occœcavit, a quibus quam longiſſime abſumus.

PROPOSITIO.

§. 13. *Certum eſt, quod corpora exiſtant.* *Exiſtentia corporum*

Probatur duplici potiſſimum argumento: Nam ſenſus noſtri, debita ratione ac methodo applicati, non fallunt nos perpetuo, ut in *Logica* dicitur; præſertim ſi ſana mens his ſenſationibus arbitra ac teſtis accedat: Neque Deus Optimus nos ita deludi ſemper vult, ut impreſſione, neſcio, quarum idearum putemus nos externa ſentire, quæ tamen nihil ſint, niſi deceptiones mentis. *Primum* pugnat cum conſtanti experientia, qua ſenſus bene diſpoſiti perpetuo v. g. calorem in igne, in glacie frigus, in felle amaritudinem perſentiſcunt, & evertit illud veritatis criterium, quod Chriſtus poſt reſurrectionem ſuam ad demonſtrandam corporis ſui præſentiam adhiberi præcepit *Luc. 24. v. 39. Palpate & videte, quia ſpiritus carnem & oſſa non habet, quemadmodum me videtis habere.* Ut ex Epicuræorum doctrina in Logica uberius traditum eſt. *Alterum* vero tollit Deo, beneficentiſſimo Domino, ſuam naturam, ut nempe in nos bonus non ſit, ſed perpetuo fallax contra naturam Optimi Entis, quod in Metaphyſica rejicitur. Igitur corpora revera evidenterque exiſtunt. Fateri tamen oportet: evidentiam, quam de corporum exiſtentia habemus, non eſſe mathematicam; non enim tam clare eam perſpicimus, ac hanc v. g. propoſitionem: quod lineæ rectæ parallelæ, quæ æqualiter ubique a ſe mutuo diſtant, nequeant unquam concurrere, etſi in infinitum protraherentur; Neque etiam modus nobis ſufficienter exploratus eſt, quo corpora menti in cognitione uniantur. Nihilominus certitudinem affert evidentia illa, & deſipientes ſolum patitur dubitare.

Objectiones.

§. 14. I. LEubniciani pertendunt: res omnes ex monadibus conſtitui *Proleg. num. XXIX.* Sed hæ monades non ſunt corpus, ſed ſimplices ſubſtantiæ; igitur neque corpus poſſunt conſtituere, & conſequenter corpora non dantur. II. Quidquid ſenſibile eſt, illud immediate debet percipi, ſed immediate percipimus ſolum ideas, quæ utique non ſunt ſubſtantiæ corporeæ; igitur ideæ ſolum ſunt illæ res, quæ ſenſibiles ſunt; argumentatur contra exiſtentiam corporum *Georgius Berkeleius Epiſcopus Hyberniæ in ſuo Tractatu de humana cognitione, recentiſſime typis vulgato Londini.* III. Aſſerit idem: idem non poteſt eodem tempore ſimul habere figuram, atque magnitudinem diverſam; ſed ſi admittitur corporum exiſtentia, hoc eveniret: etenim homo eminus turrim minutam & rotundam videt, quæ alteri cominus aſpicienti magna & quadrata eſt. IV. denique addit: Quæ toto genere diverſa ſunt, nequeunt mutua efficacia ſe invicem producere; igitur neque corpora poſſunt ſpirituales in mente ideas cauſare; hinc neque neceſſum eſt corpora adſtruere. V. *Petrus Baylius in ſuo Dictionario hiſtorico Crit. art. Zeno.* duo ponit principia ſeu axiomata, lumine naturæ veriſſima, quibus admiſſis corporum non poſſit exiſtentia defendi. Axiomata ſunt: *natura nihil fruſtra agit.* & : *Perperam naturæ tribuitur longa operatio, ſi breviori via poſſit finem obtinere.* Ideoque ſi Deus ſenſibiles perceptiones ſupplere hac ratione potuit, ut corporum loco impreſſiones quasdam in humanas mentes immitteret, fruſtra creaſſe corpora cenſeri debet, ut quibus mediantibus percipiendi ordo fruſtra prolongaretur; præſertim cum Philoſophi bene multi fateantur: ignorari, qua ratione corpora in humanarum mentium operationes ingrediantur: neque corpora debere dici cauſas idearum in anima exiſtentium, ſed ſolummodo occaſiones. VI. *Malebranchius lib. 2. de inquirenda veritate* ait: eſſe perdifficile, exiſtentiam corporum demonſtrare, eo quod vehementia humanæ imaginationis, per motus in cerebri ductibus elicitos, corporum vices commode ſuſtinere poſſit;

quem-

quemadmodum multi homines præſertim ſenes, inventores novorum ſyſtematum &c. tam vehementes imaginationes habent, ut ideas ſuas ſenſibus ſe prorſus percipere autument; quin imo fœminæ prægnantes ſola imaginatione notas fœtui perennes imprimant. VII. *Michael Fardella* aſſerit: ex eo, quod ſenſationes originem ducant a ſubſtantia diverſa a nobismetipſis, non ſequitur: ſubſtantiam illam eſſe corpora; cum eſſe genius malignus poſſit, qui nobis illudat. Aliud quippe eſt: impreſſiones ſentire; aliud: eas debere corporum beneficio in nobis enaſci. Neque etiam, ait *Fardella*, illa verba Chriſti: *Palpate & videte, quia ſpiritus* &c. in alio ſenſu, quam ad Logicam, atque ad argumentationes vulgares accommodato ſunt accipienda; quod vulgus perſuaſum eſt: corpora exiſtere; ſicut ſolem circa terram moveri.

§. 15. *ad I.* Monades *Leubnicii* ſat in *Prolegomenis num. XXIX.* confutatæ ſunt; neque has ſine contradictione *Leubnicius* comminiſci potuit; ſi enim continuum eſt in infinitum diviſibile, ut ille dicebat, quomodo tandem devenietur in continuo ad ſimplices ſubſtantias, & indiviſibiles. Imo, quia ſenſuum teſtimonio ſcimus exiſtere corpora, igitur monades non exiſtunt; nam hæ, utpote non corpora, non poſſent corpus componere, ut taceam, quod admiſſis monadibus, infinitum actu creatum admitti debeat, quod certo nulli non abſurdum exiſtimatur. *Ad II.* Hæc *Berkelei* objectio contradictoria eſt; implicat enim quidpiam eſſe ſenſibile, & immediate a mente percipi; cum omne ſenſibile immediate a ſenſibus, tum vero a mente percipiatur. *Ad III.* Corpora pro qualitate mediantium ſenſuum eliciunt ſenſationes; perfectior viſus, in propinquo præſertim, melius objectum intuetur, quam debilis, & remotus. Neque ulla eſt contradictio; quia diverſis major & minor turris illa ſimul videtur, non iiſdem. Tangit hoc argumentum etiam animæ potentias contra *Berkeleium*: memoria v. g. retinet ideam heri acquiſitam, non item, quam duos ante dies habuerat; ſed implicat talis potentia, quæ recordetur, & non recordetur: ergo neque memoria eſt admittenda animæ. Imo ex hoc argumento exiſtentia corporum

rum probatur : datur objectum, quod diverſam diverſis oculis figuram exhibet ; ergo illud revera extra hominem exiſtit ; neque enim corpus talem aut talem figuram in omni occaſione poſtulat, ſed in genere ſolum extenſionem materialem. *Ad IV.* Ex eo, quod nexum inter corpus, & humanam mentem comprehendere nequeamus, non licet in tantis intellectus noſtri anguſtiis quotidianæ experientiæ refragari. *Ad V.* Doctiſſimus *Baylius*, qui ſcepticiſmo impellente certiſſima quæque ultio ac lucens in dubium revocare ſolet, ex duobus illis axiomatis ſic magis argumentari debuiſſet : ſenſuum teſtimonio certum eſt, quod corpora revera ſenſationes eliciant ; igitur & exiſtunt : atqui Deus & natura nihil fruſtra operantur, ergo in præſenti rerum ordine producta corpora eum in finem collimant, ut nempe per ea breviſſime ideæ producantur ; quemadmodum in præſenti ordine ſaxa ex uno loco in alium longinquum citiſſime v. g. equorum ſubſidio transferuntur ; etſi Deus facere potuiſſet, ut ſaxa volarent, aut ſua ſponte moverentur. *Ad VI.* Etiam vivaciſſimæ imaginationis homines fateri debent, dum rationem conſulunt, ideam v. g. Solis, in memoria relucentem, longe eſſe diverſam ab ea idea, quam habent, dum revera ſolem intuentur. Advertunt illi : ſe a frigore intenſo aut a fame &c. vehementer excruciari ; cum tamen inde hæ ideæ tantum in memoria excitantur, nulla tanta occurrit perturbatio. Quod ſi vero quiſpiam harum actionum & idearum diſcerniculum ratione nequeat deprehendere, ille *ſomnians apertis oculis* dici debet, aut *Viſionarius*, aut omnino *ſtultus* ; Neque magni refert, quid viſionariis hujuscemodi, phantaſias meras proponentibus, reſpondeatur a vigilante. ait *Clariſſ. Lokius lib. 4. de Hum. Intell. Cap.* 11. *Ad VII.* Hoc *Fardellæ* argumentum arbitrariæ hypotheſi inædificatum refutat abunde ſola divinæ bonitatis agnitio, quæ utique noluit nos perpetuo a malignis geniis ludificari ; Quid enim neceſſum eſt, ſenſationes a ſpiritibus incerto repetere, ſi eas provenientes a corporibus videmus, palpamus, præſertim, cum non ſit nobis clarius : qua ratione externus ſpiritus in nobis poſſit ideas excitare, quam corpus. Nihil fidei ſenſuum

ſuum derogari oportet, propterea: quod modus, quo corpus menti conjungitur, ignoretur. Vitæ humanæ coordinatio requirit: diſcrimen externorum objectorum advertere, non vero de difficillimis rebus habere certiſſimas cognitiones. Præterea non eſt credibile: Chriſtum Dominum ad probandum tantum, tamque neceſſarium reſurrectionis myſterium, vulgari tantummodo & fallente argumento condocefacere diſcipulos voluiſſe. Neque etiam paritas eſt cum Sole circa terram ſeſe movente; nam ſenſus v. g. viſus, tactus immediate ab objectis corporeis, aut duris aut lucidis coloratis &c. afficiuntur: motus autem Solis remotiſſimi non tam ſenſus afficit, quam mentis judicium. Ut taceam *Fardellam* ſecumipſo pugnare; ait quippe: fide duntaxat certam eſſe exiſtentiam corporum; cum tamen rurſus dicat: Scipturam tantum vulgariter loqui.

PRÆLECTIO III.

De Corporum Proprietatibus in Univerſum.

§. 16. Externa corporum attributa beneficio ſenſuum cognoſcimus (§. 7). atque ex his attributis intelligimus: an corporis natura in aliquo habeatur, an non? Num ſit talis, aut alterius ſpeciei corpus?

§. 17. Ac quidem duo præcipua ſunt, quæ in omnium corporum conditione attendi gnaviter debent; alia quippe ſunt, quæ tolli non poſſunt, quin ſimul corporis natura penitus intereat; hæc *eſſentialia* dicuntur corporum *attributa*, quæ omnibus abſolute corporibus ſunt communia, veluti *Extenſio*, *Impenetrabilitas*, *Diviſibilitas*, *Figura*, *Mobilitas*, *Quieſcibilitas*, *Gravitas*, *Attractio*, *Inertia*. Alia porro ſunt *accidentalia*, quæ ſi corporibus demantur, non quidem pertinebunt amplius ad ſpeciem illam, ad quam antea referebantur, corpora tamen permanebunt, velut *durum*, *molle*, *calidum*, *frigidum* &c. Sic aqua frigore accedente abit in glaciem, & aqua eſſe deſinit, permanet tamen corpus. Si arbor vel combuſtione vel putrefactione organicam partium diſpoſitionem deperdat, non tamen pro-

Generales Proprietates corporum.

 pterea

pterea illud, quod ſupereſt, veluti cinis, corpus eſſe deſinet. Qua in re bene obſervandum eſt: proprietatem aliquam, quæ reſpectu certæ cujusdam ſpeciei eſſentialis eſt, v. g. organica fibrarum textura reſpectu arboris, eſſe accidentalem reſpectu corporis in univerſum ſpectati.

§. 18. Non omnia *attributorum generalium* fuere antiquis Philoſophis cognita, veluti *inertia*, *vis attractionis*, *gravitas* &c. quæ recentiorum indefeſſa in experimentorum uſu induſtria feliciter detexit, ita ut bona affulgeat ſpes, quod porro plura lapſu temporis & ſedula exercitatione proferentur in lucem. Interim nemo niſi temerarius hodie in dictis mox generalibus affectionibus corporis naturam ſecure collocaret. Nunquid ſola *extenſio* veteribus videbatur generalis proprietas corporum, eaque mediante omnes alias in corpore recipi? Sed cum primum *vacui* exiſtentia demonſtrata eſt, innotuit Philoſophis altera proprietas generalis corporum, nempe *impenetrabilitas*, quæ extenſum corpus a vacuo extenſo diſcernat; Inde poſtea ubi intenſiori ſtudio phænomena examinari cœperunt, innotuit *mobilitas*, innotuit *inertia*, innotuit *gravitas* &c. *Dubitari nequit*, inquit Clariſſ. Muſſchembrœkius in tentaminibus Florentinis, *ubi ſenſuum ope omnia detexerimus phænomena, quæ corpora unquam ſpectanda dare queunt, quin rationis vires nobis largitus fuerit ter Optimus Deus ſufficientes, quibus naturam eorum eruamus.* Nunc de ſingulis attributis, ſeu Proprietatibus *generalibus* ordine agam; *particulares* autem tum pertractabo, cum de variis corporum ſpeciebus tractatio recurret.

PRÆLECTIO IV.

De Extenſione, Continuo, & Impenetrabilitate.

Extenſio quid? & quotuplex? §. 19. *Eſſe extenſum* noſtro concipiendi modo nihil aliud eſt, quam habere partes, unam extra alteram protenſas; Eſt autem *Extenſio* duplex: *mathematica* & *phyſica*. *Extenſio mathematica* eſt, quæ nulli ineſt materiæ, & in ſolis ideis relucet, ut dictum eſt (§. 1. *Geomet.*) ſic linea mathematica componitur, dum punctum abſolute indiviſibile in longitudinem ſe

ſe movere concipitur, ſuperficies in longitudinem & latitudinem extenſa eſt (§. 4, 5 & 6 *Geomet.*) Talem *extenſionem mathematicam* concipere poſſumus in ſolidis corporibus, veluti dum lineam mente concipio ab una extremitate globi ferrei per centrum ad aliam extremitatem, vel per duo aut etiam plura ſolida corpora continuo protendi. *Extenſio phyſica* eſt, quæ ineſt corporibus; neque ullum corpus eſſe poteſt, quin extenſum ſit, & partes ſaltem tenuiſſimas habeat; ſic minimus pulviſculus, qui ſubtilitate ſua omnem ſenſum ſubterfugit, plano impoſitus, tangit planum uno latere, non vero altero latere obverſo.

§. 20. Ex eo, quod corpus omne in longum, latum & profundum extenſum ſit, non conſequitur: corpus ex lineis & ſuperficiebus tanquam partibus conſtitui; Nam *punctum*, *linea*, & *ſuperficies* ſunt tantum modi, ſeu termini aut principia corporeæ extenſionis, neque per ſe exiſtunt extra corpora niſi in mente; ſic dum corpori ſuam per intellectum *profunditatem* demo, reſultat mihi *ſuperficies* in longum & latum extenſa: Rurſus ſi corpori ſuam & *profunditatem* & *latitudinem* ſubtraho, remanet ſola *longitudo*; ſi & hanc longitudinem ex corpore tollo, remanet conceptus puncti omnino indiviſibilis, quod tamen nunquam valebit corpus conſtituere etiam infinities multiplicatum; *indiviſibile enim*, ut eſt in parœmia, *additum indiviſibili non facit majus.*

§. 21. *Habere partes extra partes* non eſt perfecta extenſionis definitio; tum quod ipſæ partes, quarum una extra aliam eſt, adhucdum extenſæ ſint, ut mox dictum eſt (§. 19.) ac ſane idem eſt *habere partes extra partes*, quod *habere extenſum extra extenſum*: tum quod hæc definitio non ſit clarior definito nempe extenſione, neque clarior mihi idea de uno, quam de altero ſubnaſcatur; haud ſecus quam ſi roganti: quid ſit fibra? reſponderem: eam eſſe fibram ex variis fibris conflatam; num poſt illud reſponſum clariorem, quam prius, fibræ notitiam haberet? imo potius an non ratio eſſet, ut crederet, mihi ſtatutum fuiſſe, ipſum ludificare magis, quam ſerio erudire, ait Clariſſ. *Lokius Lib. II. de Humano Intellectu Cap.* 13. §. 15. Igitur

tur extenſionis quoque nos intima natura latet, atque in eo interim extenſionem agnoſcimus, ubi partes extra partes poſitas, ſeu multa extra ſe invicem coëxiſtentia in uno, ſenſibus percipimus; aut etiam dum advertimus, rem aliquam incrementi vel decrementi eſſe capacem; Punctum enim *mathematicum* nec augeri nec minui poteſt, omni quippe extenſione caret (§. 5. *Geomet.*)

§. 22. *Leubnicius* monades ſuas ſeu ſimplices ſubſtantias, quibus omnia conſtare dixit *Prolegom. num.* XXIX. voluit eſſe omni extenſione carentes; verum has monades ibidem rejeci. Si *Leubnicius* numeros compoſitos ex ſimplicium indiviſibiliumque unitatum aggregatione conſtitui deprehendit (*Arithm.* §. 4. & 5.) non debuit ſane compoſitionem corpoream abſtractis numerorum conceptibus metiri. At vero ipſæ etiam unitates in arithmetica partes habent, quod in fractionibus elucet v. g. $\frac{1}{4}$, $\frac{2}{4}$ &c. (*Arithm.* §. 64.)

Minima habent partes. §. 23. Quidam ad defendendam minimorum ſimplicitatem afferunt axioma illud a *Leubnicio* in Metaphyſica creberrime adhibitum: *nihil fit ſine ſufficienti ratione*, ac dicunt: ſenſus evincunt dari compoſita, ſuis partibus inſtructa, atqui ſi partes ipſæ, ſeu minima horum compoſitorum ſuis quoque partibus conſtarent, utique etiam compoſita eſſent, ideoque non eſſet ſufficiens ratio, quod compoſitum primo fieret ex ſuis partibus compoſitis; ſed reſpondetur: minimum ſemper habere partes: nimirum ratione compoſiti pars eſt, ratione ſui compoſitum. Deus ſolus eſt unitas abſoluta, ſimpliciſſima & nullatenus compoſita, qui nihil componit, neque componitur; Neque etiam neceſſum eſt, dari unitates ſeu partes ſimplices ideo, quia dantur compoſita; compoſitis quippe ſatisfaciunt partes relativæ; Hinc ex axiomate illo *Leubnicii* ſic argumentor: *Extenſio* eſt, quæ ponit partes extra partes; ſed nihil fit ſine ſufficiente ratione; ergo partes extra partes ſunt ſufficiens ratio extenſionis, etſi ſint partes tantum relativæ.

§. 24. *Extenſio* alia eſt *continua*, quæ partes ita conjunctas habet, ut cenſeantur eſſe unum, veluti *partes ligni*. Alia eſt

exten-

extenſio contigua, cujus partes juxta ſe ſunt poſitæ, ut *duæ manus ſibi adjacentes*.

§. 25. Omni hora atque momento obverſantur noſtris oculis corpora continua, nihilque communius his eſſe poteſt; verum quomodo, aut qua virtute corporum partes cohæreant? tam difficilis atque abſtruſæ indagationis eſt, ac ſi ea nunquam videremus. Quidam continui partes cohærere dicunt diverſis hamis & anſulis, hunc in finem minimis particulis a natura collatis. Alii hanc partium in ligno aut lapide cohæſionem derivant ab aëris, aut etiam ætheris circumfuſi preſſione; Quæ tamen revera cauſæ phænomenωn explicationi non ſufficiunt. Quis enim ſibi perſuadeat, caloris vi hamos aut anſulas metallorum ita confringi, ut ceu aqua fluant metalla, ac deſinente calore mox hamulis ſuis denuo inſtruantur, ſolidiſſimeque cohæreant? Quis repente has aquæ anſulas aut hamos præparat, ut frigore ſuperveniente glaciei duritiem induat? nihil ſimilia quærenti firmum, nihil ſolidum reſpondebitur. Verum plura de cohæſione partium infra.

§. 26. *Zeno* olim contendebat, continuum componi debere ex indiviſibilibus, ſeu punctis, dictis Zenonicis. Eſt autem *Punctum Zenonicum*, quod extenſum quidem eſt, ſed partibus omnino caret; atque in hoc diſtinguitur non tantum a *Puncto mathematico*, quod & partibus & extenſione caret (§. 5 *Geomet.*) ſed etiam a *puncto phyſico*, quod & partes & extenſionem habet, attamen hæ partes ob minimi naturam nulla queunt ab invicem arte divelli (§. 4). Cauſæ, quæ *Zenonem* ad excogitanda illa ſua *indiviſibilia* manuduxerunt, ſunt: quod primo quidem continuum extenſum ab illis conſtitui cerneret, niſi autem extenſæ forent, nihil extenſi, utut millies multiplicentur, producerent; eo quod ſe tangerent ſecundum ſe tota. Rurſus partes non indulſit ſuis hiſce indiviſibilibus, quia profecto, ſi partes haberent in infinitum diviſibiles, nullum poſſe dari localem motum exiſtimavit *Zeno*, propterea quod neceſſum foret infinitas partes pertranſiri; Cui quidem argumento reſpondebitur §. 83; tum etiam, quod ſi continuum foret in infinitum diviſibile, infinitas in quolibet *Puncta Zenonica.*

continuo partes contineri oporteret, quod *Zenoni* abſurdum videbatur: ſed & hoc quoque argumentum diluetur §. 83. Id interim unice adnotaſſe juverit: *Zenonis indiviſibilia* eſſe omnino falſa & impoſſibilia; nulla enim unquam extenſio phyſica ſine partibus eſſe poteſt, cum partes plures unitæ extenſionem conſtituant. Multo igitur melius continui compoſitio in minimis phyſicis ſibi adunatis collocatur.

Soliditas. §. 27. *Soliditas* ſeu *Impenetrabilitas* eſt generalis corporum proprietas, vi cujus corpus reſiſtit aliis corporibus undequaque prementibus, nec patitur alia corpora hoc eſſe in loco, quamdiu corpus aliquod impenetrabile eum occupaverit. Per hanc *ſoliditatem* corpus diſtinguitur a *vacuo*; *Vacuum* quippe non reſpuit corpora in ſe recipere; cum tamen nullum corpus poſſit cum altero ita penetrari, ut ambo ſimul in eodem ſint loco.

§. 28. Eſt autem *ſoliditas* a *duritie* corporum diſtinguenda: *Durities* enim, quod *Neutonus* ait, intendi & remitti poteſt, ſeu ſuſcipit magis & minus; at vero *ſoliditas* ſeu *impenetrabilitas* abſoluta eſt, omnique cum incremento, tum decremento deſtituitur; ſic durius eſt argentum plumbo, ferrum argento, chalybs ferro &c. ſolida tamen & impenetrabilia æque omnia. Præterea per *ſoliditatem* fit, quod corpora penetrari non poſſint, quodque duo vel plura corpora in eodem ſimul eſſe loco nequeant; *Durities* autem eſt, firma partium corporis cohæſio, quæ omni corpori non competit, veluti *aquæ, aëri* (§. 399) Porro Geometrarum *ſoliditas* ab hac phyſicorum *ſoliditate* eſt quam maxime diverſa: non enim Geometræ ſoliditatem ſuam contraponunt magnitudini penetrabili, quod phyſici agunt; ſed opponunt eam magnitudini planæ, lineis nempe & ſuperficiebus (§. 7 *Geomet.*) ſupponuntque ſolida corpora eſſe quoque penetrabilia. Sic ex X. *lib. Element. Euclidis* oſtenditur, duo priſmata aut pyramides ſuper eadem baſi conſtitutas ejusdemque altitudinis eſſe inter ſe æquales (§. 365 & 366 *Geomet.*) quo in caſu utique neceſſum foret alterum ab altero penetrari.

§. 29. Quod vero *ſoliditas* quibuscunque etiam fluidis corporibus competat, patet hoc experimento: In vas

vi-

vitreum majus impletum aqua, immittatur chartæ aut ſuberis pars, quæ ſuperne natabit (§. 153); tum accipiatur commune vitrum, quod potui menſali adhibetur, illudque inverſum, orificio nempe aquam verſus directo, ſic immergatur, ut pars illa ſuberis ſub hoc immerſo vitro contineatur; Intrudatur vitrum hoc inverſum, utut libet, in aquam; ſemper apparebit pars chartæ aut ſuberis ad labia inverſi vitri natare; nulla tamen aqua inverſum vitrum valet ingredi propter exiſtentem ibi ſolidum aërem. Hac ratione deſervit urinatoribus campana, quæ eſt machina ex plumbo fuſa, campanæ formam AB referens, tres circiter pedes alta, totidemque fere circa orificium lata; e labiis hujus campanæ quatuor catenis illigatum pendet ſcabellum D, cui urinator ad dimidiæ ſtaturæ a campana altitudinem inſiſtit. Hæc campana cum urinatore per funem, unco C adſtrictum, in maris fundum demittitur perpendiculariter, ſine ulla aquæ ſubingreſſione; quem etiam in finem campanam oportet eſſe graviſſimam, & pro ratione voluminis aquæ, quam excludit, quadringentis prope libris gravem, ut ſic nempe gravitatem ſpecificam aquæ exſuperet (§. 154). Pes quippe cubicus aquæ appendit 72 libras. Sub hac campana ad umbilicum & ultra urinator in aëre ſpirat, donec ad fundum maris perveniens e campana egrediatur, & fundum maris, resque naufragio deperditas perquirat. Hæc reſpirandi methodus multo commodior eſt illa, qua per coriaceos tubulos aëri ad urinatoris nares deſcenſus paratur. Non raro in tali campana ardens candela ſub undis conſervatur. *Tab. I. Fig. I.*

PRÆLECTIO V.

De Corporum Diviſibilitate, & Figurabilitate.

§. 30. Diviſibilitatem eſſe proprietatem omni corpori competentem, dixi §. 17; Intelligitur autem *diviſibilitatis* nomine in corporibus, capacitas quæpiam, vi cujus magnitudo reſolutionem ſuarum partium valet ſuſtinere; quousque vero hæc ſe *diviſibilitas* in corporibus extendat, hoc loco eſt definiendum. *Diviſibilitas quid?*

§. 31.

Quotuplex? §. 31. Duplex eſt reſpectu corporis *partium reſolutio*, una quæ cogitatione fit, ſeu *mathematica*, dum nimirum cujusque materiæ partes mente ſaltem deſignari poſſunt : altera eſt *phyſica*, dum actu corporis partes diviſione ſecernimus ; & hanc nemo facile dixerit poſſe in infinitum produci, cum minima corpuſcula humanos ſenſus ſubterſugiant, adeoque ulteriori diviſione ſe comminui vetent ; neque etiam finita materiæ pars infinitam cenſeri debeat diviſibilitatis proprietatem complecti. De duplici hac partium ſeparabilitate ſit

PROPOSITIO I.

Diviſibilitas mathematica. §. 32. *Omni corpori competit diviſibilitas, ſeu partium ſeparatio facta per cogitationem, usque in infinitum.*

Etenim cum inter corpus & nihil infinitum ſit diſcrimen ; per diviſionem autem actualem qualemcunque non deſtruatur ratio corporis ; ſiquidem tam bene minima materiæ particula eſt corpus, quam maxima moles *num. IX. Prolegom.* igitur minus deſtruetur ratio corporis per diviſionem ſola mente factam ; ita ut poſt quamcunque diviſionem partes reſiduæ, ſuis rurſus partibus inſtructæ denuo ac denuo ſeparari poſſint etiam in infinitum ; nunquam enim per diviſionem hanc mentalem corpora illa, ſeu partes in nihilum poterunt redigi ; Partes autem illæ, utut minimæ factæ, ſi nihilominus eſſe partes perſeverant, igitur & totius conditionem ſequuntur, etſi in infinitum extenuentur, cujus totius phyſici diviſibilitas eſt proprietas generalis (§ 17).

§. 33. Aliis mathematicis demonſtrationibus hæc corporis diviſibilitas uſque in infinitum eluceſcit : Arithmetici unitatis partes usque adeo fractionum beneficio in minores & minores redigunt (§. 66 *Arithm.*) veluti $\frac{2}{4}$, $\frac{3}{6}$ $\frac{8}{16}$ $\frac{9}{18}$ $\frac{23}{46}$ &c. ut nunquam deveniri poſſit eam ad fractionem, cujus partes non poſſent amplius augeri.

Geometris diametrus circuli cum peripheria (§. 253 *Geomet.*) item diagonalis cum latere quadrati (§. 179 *Geomet.*) omnino incommenſurabiles ſunt ; propterea quod hæ quantita-

tes

tes nulla unquam diviſione in eas poſſint minutias redigi, quæ & diametrum & peripheriam, aut diagonalem & latus quadrati perfecte metirentur. Quod quidem veriſſimum, illis tamen, qui geometricis ratiociniis aſſueti non ſunt, peregrinum atque inſolitum videtur.

In linea AB, quæ lineæ CD ſit perpendicularis, ex centris E, F, G, H &c. deſcribantur arcus, qui rectam CD in puncto A contingant (§. 237 *Geomet.*) Quo majores radii EA vel FA &c. fuerint, eo etiam arcus, qui rectam OO interſecant, ad rectam CD propius accedent; ergo cum radius in infinitum augeri poſſit (§. 14. *Geomet.*) arcus autem nunquam ad rectam CD poſſint adplanari, poterit & ſpatium inter OO, comprehenſum dividi in infinitum. *Tab. I. Fig. 2.*

Fiat linea AB, hæcque concipiatur extenſa ſecundum quemcunque numerum excogitabilem partium v. g. 1, 2, 3, 4, 5 &c. ſuper hac recta AB ex puncto A erigatur alia linea longior AC, atque ex C in B ducantur juxta numeros continuæ parallelæ, quæ quia parallelæ ſunt, & nunquam concurrunt (§. 18 *Geomet.*) debent tot puncta habere interpoſita in C 5, 4, 3 &c. quot in B 5, 4, 3 &c. totidemque erunt partes in CA, quot in BA; At vero majus ſpatium eſt C5, 4 &c. quam B 5, 4 &c. igitur ut ſibi concordent, debebunt partes BA in minores poſſe redigi. Porro duc tertiam lineam AD, majorem linea AC, inter hanc AC & AD fiant parallelæ, habebunt & hæ eandem ubique a ſe ipſis diſtantiam; at vero partes DA majores ſunt, poſſuntque dividi, igitur & partes CA dividi porro poterunt. Quare cum linea AD poſſit extendi amplius & amplius in infinitum (§. 14 *Geomet.*) erit & in infinitum diviſibilis, uti linea CA. Ut non immerito dixerit *Ariſtoteles lib.* I. *de Cœlo Cap.* I. *Continuum eſt illud, quod in diviſibilia ſemper diviſibile eſt.* *Tab. I. Fig. 3.*

§. 34. *Infinitum* voco illud, *quod omni finito majus eſt.* Ideoque cum nulla materiæ pars usque adeo minuta, nullus numerus finitus adeo magnus eſſe queat, quin numerus partium eam quantitatem componentium adhuc major reddi poſſit, quod in progreſſione $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$ &c. elucet, liquet di- *Infinitum.*

viſibilitatem in infinitum, id eſt: omni numero finito majus materiæ jure attribui. Quod ſi vero quidam ſint, qui *infinitum* dicant eſſe id, *quo non datur majus*, negentque ma teriam in infinitum poſſe dividi, eorum non auſim ſententiæ refragari, propterea, quod hoc ipſo limites diviſibilitatis materiæ ponerentur.

Objectiones.

§. 35. I. Corpus mathematicum, ſeu pura extenſio in longum, latum & profundum poteſt hac ratione in infinitum dividi; ergo non corpus phyſicum. II. Si corpus poſſet in infinitum dividi, ſequeretur: infinitam partium multitudinem contineri in corpore finito, quod admitti non poteſt. III. Sequeretur item: magnitudinem minimam tot partes continere, nempe infinitas, quot maxima magnitudo continet, nempe pariter infinitas. IV. Sequeretur tandem minimam quadratam ſuperficiem adeo dividi poſſe, ut ſuccreſcente partium numero ſufficeret toti globo terraqueo tegendo, quod eſt impoſſibile. V. Infinitum nequit eſſe altero majus; deberet autem eſſe, ſi corpora in infinitum forent diviſibilia; Coloſſus quippe plures haberet partes, quam arenula.

§. 36. ℞. *ad I.* Etiam corpus phyſicum eſſe eadem ratione diviſibile; nam ratione extenſionis, in qua diviſibilitas fundatur, nulla eſt differentia inter corpus phyſicum & mathematicum; ideoque quidquid de extenſione prædicatur tanquam genere, prædicatur etiam de illius ſpeciebus, nempe de extenſione qua phyſica, qua mathematica. *Ad II.* Aliud eſt, magnitudinem finitam contineri in finita magnitudine; & aliud rurſus eſt: finita magnitudine contineri partes, quæ non quidem phyſice, ſed per intellectum dividi queant in infinitum, & fieri infinite exiguæ. Primum admitti non poteſt; ſecundum vero poteſt: magnitudines quippe non æſtimantur ex ſolo partium numero. Etenim certum eſt apud arithmeticos, quotcunque partes magnitudo aliqua habere concipiatur, quotcunque illas partes ſeu finitas, ſeu infinitas ſuo

to-

toti æquari; ſic decem partes decimæ unitatis conſtituunt unitatem, mille milleſimarum partium non excedet unum totum; imo infinitæ partes infiniteſimæ magnitudinem ſuam, cujus ſunt partes infiniteſimæ, non exuperant; Quod vel maxime pateſcit in ſerie infinita numerorum decreſcentium v. g. $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{32}$ &c. ſumma hujus ſeriei in infinitum continuatæ non excedet unitatem. *Ad III.* Quid inde? magnitudines quippe non menſurantur partium ſuarum numero aut multitudine, ſed quantitate earum. An enim ex eo, quod tam hexapeda Pariſienſis quam orgya Viennenſis in 1000 partes dividi queat, æquales erunt utriusque partes? minime gentium; dividantur quippe magnitudines illæ in infinitas partes, quemadmodum magnitudines illæ inæquales ſunt, erunt etiam partes perpetuo inæquales. *Ad IV.* Nego ſequelam; ſi enim ob diviſibilitatem infinitam ex unico auri grano totus poſſet terrarum orbis contegi, deberet illud auri granum etiam phyſice in tam immenſam partium multitudinem poſſe dividi, quod ſane nemo dixerit; at vero per mentem unicum illud granum in tot, imo infinitas partes eſſe diviſibile, quanquam perceptu difficile ſit, nihil tamen veritati officit; Si enim ne hoc quidem concipere poſſumus, quomodo unum granum auri, quod *Clariſſ. Boylius in libro de mira effluviorum ſubtilitate* refert, in 10000 viſibiles partes ſecerni poſſit, difficilius infinitam diviſibilitatem per intellectum aſſequemur. Oritur hæc intelligendi ſimilia difficultas ex eo, quod nunquam tam minutas partes ab invicem ſeparatas ſenſibus uſurpare valeamus. Plura in Geometria certa ſunt, quæ nihilominus difficillime intelliguntur: v. g. angulum tangentis & arcus (§. 10 *Trigonom.*) tam anguſtum eſſe, ut nulla alia linea recta, quæ angulum acutum rectilineum efficeret, in illum angulum incidere poſſit. *Ad V.* Infinitum poteſt altero infinito eſſe majus aut minus, & aliquod infinitum habet altero plures partes; Certo qui conſideraverit lineam, ab una ſua extremitate in infinitum produci, fatebitur ultro eam minorem eſſe ea linea, quæ ab utraque ſua extremitate

in infinitum extendatur: infinitus numerus hominum majorem numerum infinitum complectitur capillorum. Circuli peripheria, cum ex infinitis quidem punctis componatur, tamen pauciora puncta complectetur, quam peripheria alterius circuli, cujus diametrus ſit duplo major.

PROPOSITIO II.

Diviſibilitas phyſica. §. 37. *IN Diviſione corporis actuali ſeu phyſica devenitur tandem ad minimas materiæ partes, non jam diviſibiles; Verum quouſque phyſica illa diviſio perduret, donec tandem partes indiviſibiles emergant, id definiri non poteſt.*

Etenim incredibile videtur, minutam aliquam arenulam, quæ ſenſus etiam ipſos ſubterfugit, in infinitum actu poſſe dividi; præſertim cum materia ab aliis ſeparata ſaltem aliquam ſui ſemper extenſionem requirat.

Ad hæc in diviſibilitate corporis phyſica non debemus ideas mathematicas & abſtractas conſulere, ſed experimenta: his autem experimentis quotidie edocemur in diviſione corporum ad eas tandem deveniri minutias, quæ neque ſenſibus, neque ullis inſtrumentis viam indulgeant ad ulteriorem ſui diviſionem; Et aliunde materialis diviſio tantum ſibi arrogare nequit, ut diviſionem in infinitum, ſola cogitatione factam, adæquet.

§. 38. *Clariſſ. Muſſchembræk* diviſionem actualem corporum uſque ad certam aliquam parvitatem exinde deducit, quod eadem corpora cum iisdem proprietatibus conſtantiſſime perſeverent in perpetua generationum viciſſitudine; ſic aqua hodiedum illius naturæ eſt, quam ſub mundi exortum eſt conſecuta, quercus ſemper quercus, aurum ſemper aurum perſeverat &c. quod utique non eveniret, ſi minima rerum elementa majores vel minores comminutiones unquam ſubiviſſent. Argumentum hoc in phyſico & geometrico ordine valde acutum eſt; ſed nunquid Divinus Opifex immutabiles naturas ſuorum operum voluit ex immutabili diſpoſitione particularum, & non magis ab imperio ſuæ voluntatis arceſſere? Mihi ſane perſuaderi nunquam poterit, ſolam certam indiviſibi-

ſibilitatem minimorum corpuſculorum Divinæ Sapientiæ adeo neceſſariam fuiſſe ad perennitatem naturarum in creaturis ſanciendam.

§. 39. Altera *Propoſitionis ſecundæ* pars ex maxima corporum diminutione pateſcit; lignum fatiſcit in ſubtiliſſimas cinerum, fumi & ignis particulas: ſed nunquid affirmare licet, has ipſas non eſſe porro phyſice diviſibiles? aëris particulæ tam exiguæ ſunt, ut nullus unquam oculus fuerit, nullum microſcopium, quod illas deprehendiſſet; & tamen particulæ ſulphuris ſunt illis multo minores; nam hæ metalli poros ſubingrediuntur, & nummum duas in partes valent dividere, ut mox referam in experimentis (§. 42 *Exper.* XII.) quod certo aëris particulæ non valent: Verum itane in his ſaltem particulis materia ad extremitatem redacta eſt, ut dividi jam nequeat? Nolim de proprietate corporis ferre judicium, cum corpus ipſum jam non eſt ſenſibile. Ideoque de corporum diviſibilitate phyſica æquiſſime judicatum iri ab illo exiſtimo, qui dixerit: *indefinitam eſſe particularum diviſibilitatem.* *Quouſque corpus poſſit dividi phyſice?*

Objectiones.

§. 40. I. OMne corpus minimum eſt extenſum, habetque partes; igitur & phyſice ſemper dividi poterit. II. In Elementis Geometriæ aſſeritur: omnem lineam in duas poſſe æquales partes dividi; jam ſupponamus lineam 9 vel 11 puncta in longitudine continere, quomodo in æquales partes dividetur, ſi minimum phyſicum dividi nequeat? III. Poteſt Deus producere creaturas perfectiores & perfectiores in infinitum, ergo etiam poterit corpus in plures partes perpetuo dividere. IV. Ideo corpus non eſſet in infinitum diviſibile, quia, cum infinitam materiam non habeat, neque infinitas actu materiales partes habere poteſt; ſed hoc non: nam partes actuales fiunt primo per actualem diviſionem, ideoque neceſſum non eſt, ante hanc actualem diviſionem partes infinitas actuales in corpore exiſtere.

§. 41. ℞. ad I. Omne corpus extenſum, habensque partes dividi quidem poſſe, ſi non ſit jam minimum; cum vero

jam ſupponatur eſſe minimum, ſicut omnia ſunt corpuſcula a Deo condita, ut ex eis alia corpora componerentur, igitur tale corpus phyſice ſeu ab extrinſeco dividi non jam poterit, bene vero ab intrinſeco, & per intellectum ſeu mathematice. Imo ſi abſolute minimum illud corpus divideretur, annihilaretur prorſus; non enim poſſet ratio corporis in minori extenſione ſubſiſtere. *Ad II.* In Elementis Geometriæ traditur diviſio mathematica, non phyſica. *Ad III.* n. C. quia virtus Creatoris eſt infinita, ab hac poſſunt infinitæ creaturæ procedere: omne vero corpus, ex cujus diviſione fiunt partes actuales, eſt finitum. *Ad IV.* Omnis diviſibilitas ſupponit partes ante diviſionem; diviſio enim non producit partium ſubſtantiam, ſed eas tantum ab invicem ſeparat; alias ſi partes plures non eſſent ante diviſionem, ſed una pars, divideretur illa pars per diviſionem actualem a ſe ipſa, quod abſurdum eſt.

Sylloge Experimentorum.

Auri ductilitas. §. 42. I. *Hallejus in Actis philoſophicis num.* 194. demonſtrat unum granum auri in 10000 partes viſibiles ſecerni poſſe; unum autem auri granum fere æquale eſt $\frac{21}{100000}$ unius digiti cubici; igitur adhibita regula trium (§. 79 *Arithm.*)

21 — 10000 — 100000

factum habebitur 47 619 047; in tot nempe viſibiles partes digitus cubicus auri poterit reſolvi.

II. Idem *Hallejus* invenit, craſſitiem auri, ſubtiliſſimis argenteis filis ſuperinducti, non excedere $\frac{1}{124500}$ digiti; Cum alias etiam deprehenſum ſit, inaurans illud folium, quo fila argentea obducta rutilant, $\frac{1}{60}$ partem ponderis ipſius argenti obducti adæquare. *Gravitas* autem *ſpecifica* argenti ſe habet ad *gravitatem ſpecificam* auri ut 11 ad 19 (§. 166); Igitur aurum ob-

obducens ſe habebit reſpectu argentei fili, ut 1 ad 114. Etenim 10 . 19 : : 60 . 114 (§. 79 *Arithm.*)

III. *Lewenhœkius* obſervavit beneficio microſcopii animal, cujus particulam ſanguinis, inito calculo ad molem animalis, tam minutam eſſe demonſtravit, ut minima arenula plures ſanguinis guttas continere poſſet, quam decem ingentes montes capiant arenulas. Ejuſcemodi animalcula enaſcuntur, cum ſectum ſtramen, aut fœnum, aliive exſiccati flores in vas aqueum injiciuntur; ac per aliquot dierum ſpacium in temperato libero aëre exponuntur, tum ſi minima guttula acu eximitur, atque ope microſcopii conſideratur, videbuntur in ea plurima animalcula perniciſſime natantia, quorum alia alia deglutiant, hæc in illa incurrant, & angulum reflexionis faciant angulo incidentiæ æqualem, hæc alia ceu hoſtes ſuos celerrime ſubterfugiant. *Exilitas partium animalis.*

IV. In aquis e palude graminoſa hauſtis, atque diebus aliquot in libero aëre aſſervatis, pariter ſimilia animalcula conſpiciuntur.

V. In aceto, quod diebus aliquot temperate evaporavit, viſuntur innumeræ anguillæ motitantes &c.

VI. Exiguæ quantitati veneris ſeu cupri vel malleati, vel limati affundatur aqua fortis, ebulliet infuſio; cuprum vero in minimas partes pellucidas ſolutum, viridi colore aquam fortem imbuit: ſi limatura martis diſſolvatur, habebitur in ſolutione color ſubruber.

VII. In vitrum decem menſuris aquæ mundæ plenum injiciatur unum granum cocci, vulgo *carmin*, & tingetur tota aqua pulcherrimo colore; habet ſe autem unum granum ad 10 menſuras, ut 1 ad 92160. Rurſus aqua unius grani ſat conſpicua eſt, poteſtque in 12 facile partes minores ſecerni; $92160 \times 12 = 1085920$. Tot itaque particulis aqueis tingendis ſufficit unum granum.

VIII. Vitreo vaſi A *Fig.* 4. in anguſtas aperturas B deſinenti, & odorifero quocunque liquore repleto, ſupponitur lampas C, incaleſcente liquore copioſiſſimus vapor per vitri orificia propellitur, hisque vaporis particulis amplum cubi- *Tab. I. Fig. 4.*

culum repletur, quin tamen magnus liquoris defectus in vitro advertatur. Melius paratur illud vas ex argenti alteriusve metalli lamina. Modus propellendi liquorem in vas undique clauſum eſt iſte: calefit vas, tum immerſo in liquorem vaſis orificio ſinitur aliquantiſper, ubi refrigeſcit, ingreditur liquor, tum ob ceſſantem vim expanſivam ignis (§. 224), tum ob aëris externi preſſionem (§. 246).

IX. Aqua, in qua coquitur mercurius, imbuitur virtute enecandi vermes; particulæ tamen mercurii in aquam transfuſæ poſt plurimas coctiones non diminuunt pondus mercurii. Idem præſtat acetum, in quo vivus mercurius fuerit per unius diei intercapedinem maceratus.

X. Vinum, vel aqua, in quam regulus, aut vitrum antimonii immerſum eſt, obtinet vim emeticam aut purgativam, & quotiescunque vitrum illud aut regulus in diverſum vinum vel aquam immittitur, nihil ſuo de pondere amittit.

XI. *Boylius de mira effluviorum ſubtilitate* Cap. 5 commemorat chirothecas quasdam Hiſpanicas ſuffumigatas, quæ ſine ſenſibili molis decremento odorem ſuum ultra 30 annos perfuderunt.

XII. Thus ſuper carbonibus poſitum infinitarum particularum ſuffitum edit.

Tab. I. Fig. 5. XIII. Moneta argentea, aurea vel cuprea X ſupra parvum tripodem Z reponatur, ſupra & infra monetam accendantur flores ſulphuris; hæ partes accenſi ſulphuris ſubingredientur monetam, & tractum internum ſuperficiebus monetæ parallelum conſtituent, ita ut moneta in duas partes reſolvatur. Tanta eſt particularum ſulphuris ſubtilitas! Hanc eandem ob cauſam artocrearum panis, butyro ſubactus, veluti ſoliatus apparet, quia nempe butyri partes, calore diſperſæ in diverſos ordines rediguntur, atque farinam cohærere vetant.

XIV. Phialæ duæ impletæ, altera ſpiritu ſalis communis, altera ſpiritu urinæ, aut ſalis ammoniaci penes ſe proxime ponantur; videbitur ab eorundem ſpirituum effluviis concurrentibus efformari nubecula, qualis non apparet, cum altera phiala ab altera longius ſeparatur. XV.

XV. Solve in ſpiritu ſalis ammoniaci granum cupri; hæc ſolutio imbibita in ellychnio lampadis, per 36 horas flammam viridem alet.

XVI. Sal componitur ex calce viva, aceto deſtillato, ſale marino, ſale petræ, & ſulphure communi; hoc ſal ad ignem liquatum, pertranſit illæſum ferrum, haud ſecus ac aqua chartam bibulam.

XVII. Argentum purum diſſolvitur in aqua forti, tum præcipitatur in calcem Lunæ per ſal commune; lavatur, edulcoratur, ſiccatur ad Solem, poſtea redigitur in pulverem cum duabus partibus antimonii crudi; diſtillatur, & exibit butyrum antimonii & mercurii; hoc ceſſante augetur ignis per horam, tandem frigefacta retorta frangitur, & deprehenditur ad initium colli materia ſpiſſa, nigricans, quæ cultello decerpitur, & valde fragilis eſt; cum hæc materies ſupra lamellatum argentum, $\frac{1}{2}$ lineæ, liquatur, pertranſit ſine veſtigio, datque argento colorem plumbi; ipſa vero materia poſt argenti tranſitum fit malleabilis, manente ipſo argento malleabili, ut ante. *Hiſtoire de l'Acad. Roy.* An. 1713.

§. 43. Ex diviſione naſcitur in corporibus alia figura, ſeu diverſa ſuperficierum compoſitio, & habitudo; non tamen ex ſola diviſione obtinetur figuræ variatio, verum etiam additione, vel ſola ſuperficierum permutatione, ut cum eadem pars ceræ diverſis modis ac figuris inflectitur. Porro omne corpus determinatæ cujusdam figuræ eſt, atque ſuperficiebus ſuis, definitam materiam ſtringentibus, continetur. Ex diverſa ſuperficierum combinatione oritur diverſa figura; hæcque in multis, maxime in diverſitate humanorum vultuum elucet: Et quoniam omne corpus diverſas figuras in infinitum poteſt recipere, *figurabilitas* dicitur eſſe proprietas corporum generalis. *Unde varia corporum figura?*

PRÆLECTIO VI.

De Vacuo.

§. 44. *Vacuum eſt ſpatium extenſum, penetrabile, omni corpore deſtitutum.* Ut proinde vulgare vacuum v. g. vas, aut crumena *Vacuum quid, & quotuplex?*

mena vacua, quæ tamen aëre repleta ſunt, *vacui* nomine cenſeri non debeant. *Vacuum Philoſophicum* aliud eſt *coacervatum*, ſeu ingens ſpatium omnis materiæ expers; aliud eſt *diſſeminatum*, quod ſignificat anguſta ſpatiola, ſeu exiles poros, a materiæ moleculis interceptos.

§. 45. Triplex de *vacuo* inter eruditos magno diſceptationum æſtu percrebuit ſententia: Prima eſt *Epicuraeorum*, *Gaſſendi*, & *Neutonianorum*, qui *vacuum* actu dari in rerum natura graviſſimis argumentis evincunt. Altera eſt *Peripateticorum*, qui naturam a *vacuo* abhorrere, ideoque nullum actu dari contendunt. Tertia eſt *Carteſianorum*, qui vacuum neque poſſibile eſſe propugnant. Sit

PROPOSITIO I.

Vacuum non repugnat, imo exiſtit.

§. 46. *Vacuum in natura omnino poſſibile eſt.* Nam idea *vacui* non repugnat, ſeu conceptus corporum v. g. quatuor murorum, qui nihil intercipiant, non involvit contradictionem; Eccur enim Deus non poſſet aërem omnem hujus cubiculi, vel montem aliquem annihilare, & nullum prorſus corpus in ejus locum ſubſtituere? igitur utique *vacuum* poſſibile eſt; præſertim cum idea puræ extenſionis alia ſit ab idea ſoliditatis: ſoliditatem habemus ex contactu, extenſionem puram non item. Sic optici experimentum afferunt imaginis objectæ ſeu idoli, extra ſuperficiem cavorum ſpeculorum apparentis; ex quo idolo ſane nemo quisquam ſoliditatis ideam decerpſerit, bene vero extenſionis; Non enim reſiſtet idolum illud extra ſpeculi ſuperficiem in aëre apparens manui accedenti, quamvis coloribus, cæteraque objecti habitudine extenſionem referat; Jam vero ſit hypotheſis: nihil nos unquam conſpexiſſe præter talia idola: imo noſtra etiam corpora his eſſe idolis perſimilia, nullam utique haberemus ſoliditatis ideam, quamvis extenſionis ideam clariſſime perciperemus. Ex quo utique elucet, intimas *ſoliditatis extenſionisque* ideas eſſe longe diverſas.

§. 47. Porro dum *vacuum* eſſe extenſum dicitur, nullatenus

tenus intelligi debet corporea extenſio ; *vacuum* quippe eſt omni corpore deſtitutum : neque intelligi poteſt extenſio mathematica (§. 31); extenſio enim mathematica in longum, latum & profundum neceſſarias ac eſſentiales habet partes, nempe *lineas* & *ſuperficies* (§. 3 *Geomet.*) At vero *vacuum* longitudine, latitudine & profunditate menſurabile non terminatur undique ſuperficiebus, veluti *vacuum* inter duas ſuperficies AB *Tab. I.* & CD interceptum ; ſed intelligitur extenſio penetrabilis, *Fig. 6.* omni corpore deſtituta : Per quod ſane a nihilo *vacuum* diſtinguitur ; in nihilo etenim nullum omnino corpus poni poteſt. Quoniam autem, ſi aër hoc in cubiculo a Deo annihilaretur, partes diverſorum locorum in noſtros ſenſus non poſſunt incurrere, menſuraremus utique hoc *vacuum*, ratione ſuperficierum ſeu murorum ambientium, quamvis illud ipſum *vacuum* partes ſuas extenſas, inviſibiles, intactibilesque habeat, quibus revera menſuratur.

§. 48. Omnia *Carteſii* contra poſſibilitatem *vacui* argumenta profluxerunt ex falſo conceptu de eſſentia corporis (§. 9) falſum quippe eſt : corpus & extenſionem eſſe idem. Si enim extenſio ſeu ſpacium eſt corpus, nunquid id, quod corpus eſt, deberet aliud corpus continere, contra naturam materiæ ? nunquid duo corpora eundem ſimul occuparent locum ? quæ omnia ſunt a vera philoſophandi ratione prorſus abſona. Jam de actuali *vacuo* ſit

PROPOSITIO II.

§. 49. *Vacuum actu in rerum natura exiſtit.*

Ex motu locali fortiſſimum depromitur pro *vacui* exiſtentia argumentum ; Cum enim tanta ſit terræ ad ſtellas usque fixas diſtantia, ut ex optimorum Aſtronomorum opinione facile ultra 86 000000 000000 id eſt octoginta ſex billiones milliarium germanicorum hoc ſpatio intercipiantur ; ſi hoc totum plenum eſſet corporibus, ſequeretur utique ad omnem etiam digiti motum, aut muſcæ volatum fieri debere motum interjacentium corporum adusque extremos mun-

di cardines: quamvis enim gravitatem corporum, altiſſime ſuperincumbentium, digitus vel muſca non perſentiſceret propter æquilibrium (§. 153), deberent tamen omnia illa altiſſime protenſa, & mobiliſſima corpora ad omnem infernum motum commoveri; quemadmodum fere, dum talpa prope ſuperficiem ſub terra ſerpit, terræ pauculæ ſuperficies variatur: Quis jam tot innumeros & perpetuos motus ad tantam diſtantiam in animum ſuum inducere poterit ſine novo vacuo, ſaltem ad ultimos mundi terminos, omnia corpora terminante, & perpetuam variationem ſuperficiei indulgente? ut non immerito vetuſtiſſimi jam Philoſophi *Democritus* & *Leucippus*, quod *Ariſtoteles* refert 4. *Phyſic.* *Cap.* 6. cordate edixerint: ȣ̓ γὰρ ἂν δοκόιη εἶναι κίνησις, εἰ μὴ ᾖ κενόν. *Non videtur quippe eſſe motus, niſi ſit inane.*

§. 50. Scio *Carteſianos* huic reſpondere argumento: non eſſe neceſſarium adſtruere pro motibus terrenis quibusvis motum corporum usque ad mundi terminos, eo quod materia ambiens motu circulari feratur; ſic v. g. volante muſca aër anterior in locum a muſca relictum circulari motu revolvitur. Verum ſi omnia corporibus æque plena ſunt, neque ipſe motus circularis poſſibilis erit. Etenim ponamus ſpatium
Tab. I. Fig. 7. ABCD corporibus *a. b. c. d. e. f* &c eſſe plenum, quomodo *a* majus in *b* minus circulariter revolvi poſſet ſine motu adjacentium corporum *e* & *f*; itaque innumerabiles eodem tempore circulares motus adjacentium corporum excitaret, quod & abſurdum & impoſſibile eſt. Quomodo etiam interjacentes inter alia corpora particulæ, & explentes minutiſſima interſtitia motu circulari inter majora & minora corpora recurrere poſſent, ut ſemper varia oborta interſtitia exactiſſime implerent? præſertim, cum omne qualecunque corpus certa ſua figura præditum ſit (§. 43), & omne fortuito obveniens ſpatium accurate explere non poſſit.

Vacuitates aquæ. §. 51. Sic ſalis communis in aquam immiſſi certa duntaxat copia diſſolvitur, quanta nempe in minutiſſimas particulas redacta, ſpatiis cubicis, aquæ interjectis, explendis ſufficiat; minimæ enim ſalis particulæ, in ſolutione ſuper vitro ex-

exſiccata conſpectæ per microſcopium, figuram cubicam exhibent. Porro ſi in aquam communi ſale penitus ſic exſaturatam, ut nihil quidquam injecti ſalis communis jam ſolvatur, ſi in eam, inquam, alumen, cujus exſolutæ partes octoëdricæ ſunt, injiciatur; ſolvetur tanta cum promptitudine, perinde atque nihil ſalis antehac fuiſſet immiſſum, propterea quod octoëdrica aquæ interſtitia adhucdum ſint hiantia, facilemque ingreſſum octoëdricis particulis indulgeant; cubicis autem communis ſalis particulis ſe expleri nullatenus patiantur. Idem eveniet, ſi poſt exſaturatam alumine aquam immiſeris ſal nitri, cujus minimæ exſolutæ partes pyramidales eſſe conſpiciuntur, aut porro ſaccarum, cujus particulæ fere ad ſphæricam figuram accedunt &c. pro diverſa enim interjacentium ſpatiolorum configuratione alia & alia ſalia eo usque tantum ſolvuntur, quoad ſuæ configurationis vacant ſpatiola. Ne vero quis putet ſalem ejusmodi diverſum ſolutum ſpatia expulſi ex aqua aëris occupare, impoſui aquam diverſis ſalibus ſaturam in vacuum antliæ, & deprehendi, copioſiſſimum e ſolutione illa aërem educi; quia nempe nec vacua in aquis ſpatiola, aëris moleculis configurata, ab alio præterquam aëreo corpore valent adimpleri. Denique cum aër & aqua analogiam multam exprimant, licebit & de interſtitiis aëris id ipſum affirmare.

§. 52. Verum tribuamus & hoc *Carteſianis*, quod motus in allegata mox eorum hypotheſi adhuc foret poſſibilis, nunquid arbitrarium hoc poſtulatum phænomenis, ſeu experimentis conſonabit? Deberet profecto globus e tormento excuſſus, cum omnia extra ipſum plena eſſe corporibus ſupponantur, aërem anteriorem retropellendo tantum efficere, ac ſi aliud corpus obvium loco ſuo repuliſſet; ſi autem aliud corpus obvium ejusdem denſitatis loco ſuo repulerit, debuit utique dimidiam velocitatis partem repulſo corpori communicare juxta communes corporum colliſorum leges (§. 320); & ſic ſequeretur, quod per ſpatium diametro ſuæ æquale dimidiam jam velocitatis partem globus amiſiſſet, quod certo minime evenit, cum poſt emenſam diſtantiam centies ſua

diametro majorem vix adhuc de velocitate ſua ſenſibiliter defeciſſe advertatur.

Tab. I. Fig. 8. §. 53. Præterea dicantur duo corpora optime lævigata, A & B, quæ invicem ſe ſuperficiebus contigerunt, a ſe invicem removeri, etiamſi corpore ſubtiliſſimo & mobiliſſimo ambiantur, dum tamen ab invicem removentur, neceſſum eſt, illud fluidum, quod aperturam ingreditur, primum ad CC, tum vero ad D pervenire: igitur illud D interim vacuum fuit, manifeſto argumento, *vacuum* in natura omnino exiſtere.

§. 54. Cæterum advertimus aërem, utut elementum perſubtile eſt, vitrum tamen penetrare non poſſe; vitrum undequaque ſubingrediuntur particulæ lucis ſine vitri dilatatione; igitur pori vacui in vitro eſſe debent, qui viam lucis particulis indulgeant. Ipſe aër luce colluſtratur: igitur & illum his vacuitatibus inſtructum eſſe oportet.; nam *materia ſubtilis*, quam *Carteſiani* in hos poros ſubſtituunt, partim commentitia eſt, ut infra dicam (§. 139); partim neque ipſa lux ſubingredi poros illos poſſet, aliqua jam materia repletos.

§. 55. Neque abſolute dici poteſt: omnia corpora eſſe plena æqualiter; nam ſi hoc, forent illa corpora utique ejuſdem denſitatis, haberentque vires inertiæ magnitudini proportionales (§. 99); atque etiam eſſent ejuſdem gravitatis ſpecificæ (§. 162). Atque inde aëris regio ob ſummam denſitatem fluidam materiæ nihil cederet gravitati ſpecificæ mercurii, vel liquati auri; imo aliorum omnium corporum deſcenſum præpediret. Hinc *Neutonus Lib. II. Princip. Mathem. Propoſ.* 40. ait: *ut hæc reſiſtentia diminuatur, diminui debet quantitas materiæ in ſpatiis, per quæ corpora moventur. Et propterea cæleſtia ſpatia, per quæ globi planetarum & cometarum in omnes partes liberrime, & absque omni motus diminutione ſenſibili perpetuo moventur, fluido omni corpore deſtituuntur; ſi forte vapores longe tenuiſſimos, & trajectos lucis radios excipias.*

Ratio ſufficiens. §. 56. *Leubnicius* & *Wolffius* vacuum impugnant tum ex *perfectione Dei*, quæ multo magis eluceret, ſi omnia plena eſſent corporibus, nihilque mancum aut vacuum reperiretur: tum

ex

ex *principio ſufficientis rationis*; videtur quippe clariſſimis viris, quod admiſſo *vacuo* deberent quoque admitti particulæ corporeæ in univerſo, quæ ob exigentiam figuræ ſuæ omne ſpatium ſeu interſtitium complere non poſſint. Autumant autem ſine ſufficienti ratione tales figuras corporibus attribui, quæ omne ſpatium non poſſent commode explere. Verum, nunquid etiam Divina perfectio multo magis emicuiſſet, ſi adhuc multo plures perfectioresque creaturas, quod utique poterat, hoc in univerſo poſuiſſet? fecit, quod voluit: neque alia ratio aſſignari poteſt creaturarum ſuis quibusque proprietatibus inſtructarum, quam liberrima Dei voluntas *num. II. Prolegom.* Hanc Divinam voluntatem, legesque naturarum ab ea præfixas ex phænomenis colligimus: hæc nobis *vacuum* ſuadent admittere: his meliori, qua licuit, induſtria examinatis probabilius multo inſiſtere quisque poteſt, quam effictis hypotheſibus incerta ſyſtemata ſtabilire.

§. 57. Etſi autem ſpatium vacuum dari admittitur, an non æque in ſpatium illud agit Deus, ac in alia corpora? an non illud æque conſervat ſic, ut & Potentia & Sapientia Divina tam in ſpatiis vacuis, quam corporibus mirifice eluceat? ſi certum eſt, quod ſenſibilia majora corpora, ea ſint figura & partium diſpoſitione prædita, ut conjuncta ſimul omne interſtitium nequeant examuſſim præpedire: eccur hoc non admittemus in corpuſculis minimis, ſenſum ſubterfugientibus; Quod tamen ob analogiam intercedentem bene inferendum foret *Num. VIII. Prolegom.* At vero, quod minima illa corpuſcula ſine interjacentibus ſpatiis ſibi accurate conjungi deberent, hoc nullo nobis experimento comprobatur.

§. 58. Nunc demum præjudicata Peripateticorum opinio rejicienda eſt, quæ naturæ horrorem, ſeu fugam *vacui* adjudicat, atque ab hoc vacui horrore explicationem plurimorum mirabilium effectuum perperam deſumit. Quis enim non intelligit, prorſus eſſe inconveniens, rebus ſenſu & cognitione carentibus, veluti mercurio in tubo torricelliano, horrorem & fugam, amorem aut odium alterius indere? Non poteſt recta philoſophandi ratio non turbari, cum in res corpo- *Horror Vacui.*

reas

reas ea transferuntur, quæ noſtræ menti proprie conveniunt.

§. 59. Quod ſi quæratur: eccur *vacuum* res naturales tanto horrore concutiat? vix fortaſſis ſcient Peripatetici, quid quæſito reſpondeant; præſertim admiſſis his duobus geometricis axiomatis: 1mo: *quod nullum corpus alterius ope aut auxilio egeat ad exiſtendum.* 2do: *quod corpus ſaltem durum, figuram ſuam conſervet, ſi modo nullum externum agens vim eidem inferat.* Nam poteſt Deus in duas ſphæras A & B omnem mundanam materiam coacervare, conſervarent utique ſphæræ hæ in hac hypotheſi figuram ſuam, vel ſe tangentes, vel non tangentes: ſi ſe mutuo tangunt, tangunt ſe in unico puncto (§. 237 *Geomet.*) igitur inter alia ſuperficiei puncta ſpatium interjacebit; ita ut, cum DE = CD = CE ex hypotheſi; erunt etiam anguli DEC, ECD, CDE æquales (§. 80 *Geomet.*); atqui cujusque trianguli tres anguli ſimul ſumpti ſunt æquales duobus rectis (§. 77 *Geomet.*) Igitur angulus DCE = $\frac{1}{3}$ duorum rectorum, ſeu DCE = 60 grad. Sin vero ſphæræ illæ A & B ſe non contingant, eo ipſo intermedium habebitur ſpatium omni corpore deſtitutum. Cæterum horrorem & fugam *vacui*, tum potiſſimum eliminabo, cum infra oſtendam mirabiles illos effectus ut plurimum ex preſſione aëris oriri.

Tab. I. Fig. 9.

PRÆLECTIO VII.

De Corporum Poroſitate.

Pori quid? §. 60. *P*Ori ſunt cavitates, & meatus ſeu foramella, quæ in omnibus quibusque corporibus ſive duris, ſive mollibus, ſive fluidis occurrunt. Qui *pori* ſunt duplicis ordinis: alii ſunt *viſibiles*, cum ſint majores: alii ſunt *inviſibiles* ob exilitatem extenſionis ſuæ. Oriuntur *pori* in corporibus ex diverſitate figurarum, quas habent minimæ particulæ, majora corpora conſtituentes (§. 4); cum enim tam arcte ſibi conjungi ob ſuperficierum, utut minimarum, diſpoſitionem non patiantur, fit neceſſario, ut interſtitia & cavitates inter corporum viſcera producantur; quamvis, in animalibus præſertim,

tim, provida natura conſulto ejuscemodi poros pro ſummo tranſpirationis beneficio elaborarit.

Sylloge Experimentorum.

§. 61 I. Ligni poroſitas oſtenditur: Orbi antliæ pneumaticæ (§. 396) imponatur campana lignea, extrahaturque aër; ſentietur ſibilus aëris, per poros ligneæ campanæ ingredientis.

II. Orbi A antliæ pneumaticæ imponatur cylindrus vitreus B, qui ſuperne in EE interjacente cera accurate claudatur lignea craſſa pyxide C, aquam vel mercurium continente; ubi aërem inceperis ex cylindro B extrahere, videbis jucundum ſpectaculum; aqua vel mercurius ob ſublatum externi interiorisque aëris æquilibrium (§. 179) per lignei vaſculi pertranſit poros, & argenteam in cylindro pluviam producet. *Tab. I. Fig. 10.*

III. Ligni poroſitas plurimum confert in artem lapicidinam: ſit dividendus lapis cylindricus AA, quem quidem nolis totum ſerra moleſte ſecare, neque etiam ſcalpro ad illius poſſis axem pertingere; ſcalpatur igitur linea BB, ea qua liceat profunditate, atque incutiantur in eam cunei plures CC lignei ſicciſſimi; ſuper bene firmatos cuneos affundatur aqua, & attrahent tantum aquæ lignei cunei, ut lapidem AA diſrumpant. *Tab. I. Fig. 11.*

IV. Teſtæ, quamvis ad duritiem excoctæ adeo poris refertæ ſunt, ut immiſſi liquoris bonam partem imbibant, atque illius liquoris odorem diutiſſime conſervent.

V. In Leodienſi agro durus lapis effoditur, ex quo mortaria fiunt: Per hæc mortaria norunt Hollandi ita percolare cœnoſam aquam, ut luto penitus purgetur.

VI. Etſi vitrum adeo compactum ſit, ut ſi quinta eſſentia ſulphuris, ſpirituoſiſſimi odoris, in ampullam infundatur; hæc vero hermetice claudatur, nihil quidquam advertatur de odore illo fortiſſimo per ampullam pertranſire: Imo ſi intra campanam vitream ſerina reponatur, animadverſum fuit, canes venaticos delicatiſſimi olfactus eam non percepiſſe; his tamen non obſtantibus, vitrorum pori luci ſunt pervii ob ſub-

tiliſſimarum particularum configurationem. Per easdem vitri vacuitates effluvia magnetica penetrant; trahit enim magnes mediante vitro chalybem. Imo vitra colore imbuuntur, non tantum hærente in ſuperficie, ſed etiam in interiora deſcendente, quod ſine pororum reſeratione nunquam eveniret: Vitra teguntur mineralibus pigmentis, ac ſuperponitur ſtratum contuſæ calcis, per aliquot horas vehementi igne crematum vitrum, colorem indelebiliter retinebit.

VII. Super lapide Chalcedonio, alias duriſſimo, ſoli expoſito affunditur ſolutio argenti, facta in ſpiritu nitri; poſt aliquot horas fuſco colore tingetur, qui color in venulis erit magis conſpicuus, nempe ob patentiores venularum poros.

VIII. Duriſſimum marmor, præſertim ſi prævie pumice paulisper radatur ac calefiat, transmittit, ſpiritum vini, ſpiritum terpentinæ, & liquatam ceram; Quod ſi itaque ſpiritus vini aut ligno Braſilienſi, aut croco, aut ſolſequiis &c. tingatur, variis coloribus pro tincturæ ratione imbuetur, atque inde denuo poterit marmor retento colore poliri; quam politionem marmor non facile recipit, ſi variis animalium oleis, quæ quidem etiam poros marmoris penetrant, fuerit imbutum.

IX. Vernix conficitur ex gummi lacca & ſpiritu vini admixta fuligine, aut ſimplicius, ex cera obſignatoria contrita, in ſpiritu vini ad lenem ignem ſoluta; hoc vernice pinguntur quæque figuræ in polito marmore, & permittitur, donec vernix ſiccetur: tum mixtura ex aceto deſtillato & ſpiritu ſalis acido ſuperfunditur, oritur efferveſcentia, & marmor ea parte, qua aditus eſt affuſioni, celatur eo profundius, quo ſæpius affuſio fuerit repetita; Arrodi autem marmor non poſſet, niſi via pateret liquoribus ſubingrediendi poros.

X. Paratur liquor ex aceto deſtillato & argyritide vulgo Silberglet, hoc cum liquore ſcribantur quicunque characteres; ſiccatis characteribus nullum ſcriptionis veſtigium in charta apparebit: Mox deponantur ſcripti characteres intra librum plurium foliorum, cujus libri extimum folium perungatur altero liquore ex viva calce, auripigmento, & communi

ni aqua præparato, & poſt puſillum temporis, penetrantibus per chartam effluviis, videbuntur prius deſcripti characteres fuſcum induere colorem.

XI. Ex floribus ſulphuris, ſale armoniaco, calce viva, contritis, & in retorta ſubito commixtis deſtillatur ad fortem ignem ſpiritus fumans Boylii, cujus effluvia politam Venerem, ſeu cuprum intra mundiſſimum corium concluſum arrodunt, illæſo corio. Ex quo lux affunditur illi phænomeno, quod fulmen aliquando abſumpſiſſe pecuniam illæſo marſupio commemoretur.

XII. Tabaci fumus per aquæ poros pertranſit; apud Perſas quippe hæc eſt Tabacarii fumi ſuctio: In ampullam vitream oblongam AB aqua ultra medietatem uſque in O infunditur, tum æneo operculo M N exacte clauditur. In hoc operculo duo ænei tubuli adſolidantur ſic, ut alter quidem inferiori cum orificio D in aquam ampullæ protrudatur, ſuperiori vero orificio C, in vaſculi formam excavato, gliſcentem in prunis tabacum contineat: alter tubulus E pariter introrſum in ampullam protenditur, attamen brevior eſt, & aquam orificio inferiore non contingit: Hoc tubulo E fumus tabaci per aquam attrahitur. Quæ fumandi methodus ſalubrior multis exiſtimatur; fœtidum quippe, & acre ſuum oleum tabaci fumus in aqua deponit. *Tab. I. Fig. 12.*

XIII. In campana antliæ vitrum aqueum reponitur, in quo ovum jaceat. Extracto aëre videbitur ovum in aqua poſitum bullas aëreas e ſua peripheria quaquaverſum emittere. Putamen ovi valde poroſum eſt, multumque aëris ovum in ſe complectitur, qui aër ſublato æquilibrio per poros erumpens ad aquæ ſuperficiem tendit. Hæc ovi poroſitas cauſa eſt, quod ova longiori tempore aſſervata bonam ſuæ ſubſtantiæ partem exſpirent. Qui igitur ova recentia diutius conſervare cupiunt, fluente cera aut butyro ea perfundunt, quæ evaporationes præpediant. Quodſi autem poſt longius tempus, veluti poſt 5 aut 6 menſes ova illa ad fœtationem adhibere libeat, tum conſultius erit ea vernice primum obduxiſſe, propterea quod calor liquatæ ceræ eorum obſit fœcun-

ditati. Porro antequam fœtationi applicentur, vernice depurari debent, ut ita reſerati pori vitalem calorem intromittant. Hac ratione ova e longinquis finibus allata peregrinas aves in noſtra patria fœtabunt.

XIV. Quanta ſit pororum multitudo in pellibus animalium, & hominum cute, abunde commonſtrant experimenta illa *ſanctorii*, qui deprehendit, ex libris 8. alimentorum, quas homo forte ſpatio 24. horarum abſumpſerat, libras quinque inſenſibili per poros tranſpiratione abiiſſe. Hinc inſecta, quorum, hyeme præſertim, vitalis interna commotio ceſſat, atque ideo nihil evaporationis extra poros propellitur, plurium menſium ſpatio ſine omni alimento ac veluti mortua perdurant; donec rurſum ingruente calore ad vitales actiones incitentur.

XV. Per denſum animalium corium mercurius vivus exprimitur; hæcque eſt ratio mercurium depurandi. Si quis altera manu mercurium vivum in vaſe contentum agitaverit, videbit annulum, qui forte in altera manu fuerit, totum ex mercurio candeſcere. Imo ſi aureum nummum intra dentes receperis, & extremum pedis digitum aliquamdiu immerſeris in mercurium, nummus ille pariter ex mercurio albeſcet. Tanta eſt mercurii per poros humani corporis penetratio! Quod nemo quidem ſine nocumento valetudinis exerceret; Mercurius quippe eſt fluidum humanæ compaginationi inimicum.

XVI. Refert *Boylius Cap. 5. de corporum animalium poroſitate* experimentis medicorum conſtare, quod, qui cantharides, vulgo muſcas hiſpanicas in ſacco ſecum detulerit, urinam reddat anguine infectam.

XVII. Deſcribantur characteres creta armorica in ſpeculo perpolito, adeo hæc etiam abſterſa ſpeculi poros inhabitabit, ut poſt longius etiam tempus pinguedine ſua halitum non ſuſcipiat in loco adſcriptarum literarum.

§. 62. Plura mirabilia phænomena, quæ ope effluviorum, ex innumeris poris quorumcunque corporum ubertim promanantia, contingunt, legere licebit (§. 200 *&* *ſeqq.*)

Unde raritas, vel denſitas?

§. 63. Habita jam pororum & vacuitatum ratione facile cor-

corpus *denſum* & *rarum* definietur; Corpus namque *denſum* eſt, cujus partes arctius cohærent; *Rarum* vero eſt, cujus partes ita ſunt diſpoſitæ, ut plura inter eas interſtitia reperiantur, veluti in lana, ſpongia & aëre, qui ſummæ compreſſionis eſt capax (§. 38 *num.* III.) ſic laneorum pilorum partes internæ multis vacuitatibus intertexuntur, unde fit, ut lanæ pilus multo levior ſit filo auri tenuiſſimo. In lanæ glomo aër intercipitur; at hic ipſe poris atque interſtitiis eſt pleniſſimus. Itaque ſi juxta *Illuſt. Neutonum lib. II. Opticæ Part.* 3. *Prop.* 8. aurum omnium, quotquot defacto reperiri potuerunt, corporum graviſſimum tot undique poris eſt pertuſum, ut media duntaxat ſui voluminis pars materia ſit, altera dimidia pars poris, & vacuitatibus abſolvatur, quot interſtitia vacua dabimus aquæ, quæ 19 auro eſt levior? quot rurſus aëri, quo 800 ſaltem vicibus aqua gravior eſt?

§. 64. Ad explorandam corporum *denſitatem*, *raritatemve* tria attendere potiſſimum attinet: *materiam* nempe ſeu maſſam, tum *cohæſionem partium*, ſeu denſitatem, ac tandem *volumen corporis*. Poſſunt duo corpora æqualem habere materiæ quantitatem, ſeu *maſſam*, quamvis neque *volumina*, ſeu extenſiones, neque *denſitates* æquales ſint; At tunc *volumen* alterius tanto majus erit, quanto *denſitas* alterius eſt major: ſit *volumen* corporis A quadruplo majus volumine corporis B; *Denſitas* vero corporis B quadruplo major *denſitate* corporis A, erit *maſſa* ſeu quantitas materiæ in utroque corpore A & B æqualis. Itaque *maſſa*, ſeu quantitas materiæ in unoquoque corpore eſt ut *volumen* & *denſitas* ſimul: *Denſitas* vero corporis eſt, ut *maſſa* directe, & *volumen* inverſe, id eſt: ſi *denſitatem* alicujus corporis ſcire aveas, divide *maſſam*, ſeu quantitatem materiæ per *volumen* corporis. Sit *maſſa* corporis $= 24$; *Volumen* vero, ſeu extenſio hujus maſſæ ſit triplo major, quam ſi materia ſine omnibus poris eſſet, divide *maſſam* $= 24$ per 3, factum $= 8$. Id eſt: D . M : : 8 . 24. ſeu *denſitas* ſe habet ad *maſſam* ut $\frac{1}{3}$. *Volumen* denique corporis eſt ut *maſſa*, ſeu quantitas materiæ directe, & *denſitas* inverſe, id eſt: ſi inquirere debeas in *volumen* cujusdam maſſæ, divide *maſſam* per *denſitatem*, habebisque

que petitum; ſit rurſus *maſſa* corporis = 24; ratio denſitatis ſit = 8 divide 24 per 8, factum = 3: id eſt. V. M :: 3. 1. triplo quippe *volumen* majus eſt, quam foret eadem maſſa voluminis ſine poris & vacuitatibus interceptis.

PRÆLECTIO VIII.

De Spatio, Loco, & Tempore.

Spatium quid? §. 65. SPatium hic conſideratur ut *continens, in quo rerum univerſitas eſt diſpoſita*; quod cum ſeipſo ſit omnis corporis expers, ejusdem prope eſſe naturæ cenſeri debet, ac *vacuum*, de quo (§. 44. & *ſeqq.* agebatur. Eſt quippe *unicum, intactile, ſibi ubique ſimile, extenſum & penetrabile*; non tamen eſt corpus, neque eſt ſpiritus, ſed medians aliquid inter ſpiritum, & corpus. Partes vaſtiſſimi hujus ſpatii dicuntur *loci*, qui diverſa corpora continent; ut non immerito *Ariſtoteles* dixerit lib. IV. *Phyſicorum* cap. 3. text. 2. ἀδύνατον δὲ σῶμα τὸν τόπον εἶναι. ἐν αὐτῷ γὰρ ἂν εἴη δύο σώματα. *Impoſſibile autem eſt corpus eſſe locum; forent enim ſic utique duo corpora in eodem loco.*

§. 66. At vero tam *ſpatium* ipſum, quam ejus partes ſeu *loci* omnino ſunt immobiles; Quo enim ſpatium hoc totius univerſi moveretur, ſi extra illud nullum ſpatium actu eſt: in partibus autem, ſeu *locis*, cum plurima corpora diſpoſita ex hoc in illum locum moveantur, deſineret profecto omnis ratio motus localis, ſi una cum corporibus ipſi etiam loci moverentur; quod ſane experimentis repugnat, cum videamus aviculam in campo volitantem, alium ſucceſſive, & alium locum occupare; imo talpam ſuum certiſſime mutare locum, dum infra terram ex hoc in illum agrum prorepit: duo autem corpora ſimul in eodem eſſe loco nequeunt propter impenetrabilitatem omnibus corporibus communem.

§. 67. Quæri hic a nonnullis ſolet: utrum ſpatium hoc in tempore a Deo fuerit conditum? an vero ab æterno extiterit? Res quippe in tempore creatæ videntur præexiſtens ſpatium, in quo collocentur, poſtulaſſe: δόξειε δ' ἂν καὶ Ἡσίοδος ὀρθῶς λέγειν, ποιήσας πρῶτον τὸ χάος. λέγει γοῦν·

πάντων

πάντων μὲν πρώτιστα χάος
γένετ᾽, αὐτὰρ ἔπειτα
γαῖ᾽ εὐρύστερνος.

ὡς δέον πρῶτον ὑπάρξαι χώραν τοῖς οὖσι, διὰ τὸ νομίζειν, ὥσπερ οἱ πολλοί, πάντα εἶναί που, καὶ ἐν τόπῳ. εἰ δ᾽ ἐστὶ τοιοῦτον, θαυμαστή τις ἂν εἴη τί τοῦ τόπου δύναμις, καὶ προτέρα πάντων. οὗ γὰρ ἄνευ τῶν ἄλλων οὐδέν ἐστιν, ἐκεῖνο δ᾽ ἄνευ τῶν ἄλλων, ἀνάγκη πρῶτον εἶναι· οὐ γὰρ ἀπόλλυται ὁ τόπος, τῶν ἐν αὐτῷ φθειρομένων ait *Ariſtoteles* lib. IV. *Phyſic.* Cap. 2. text. 7. *Videtur utique Heſiodus recte dicere, qui Chaos primum fecit: inquit enim:*

Omnium primum Chaos
Factum eſt: ſed poſtea
Terra, lato pectore prædita:

quaſi oporteat primum ſubeſſe entibus receptaculum: ideoque exiſtimavit, ut multi alii, omnia eſſe alicubi, & in loco. Si vero hoc idem eſt, admirabilis quædam erit loci vis, & omnium prima; Id enim, ſine quo nihil aliud eſt, ipſum vero eſt ſine aliis, neceſſe eſt eſſe primum. Locus namque non perit, iis intereuntibus, quæ in ipſo ſunt.

§. 68. At vero, rem non neceſſariam ab æterno extitiſſe vereor, ut ulli perſuadeatur; neceſſarium autem ſpatium non fuit, ſi neque corpora placitum fuiſſet Deo creare. Itaque maxime opportuna ea videtur eſſe ſententia, quæ ſpatium una cum rerum mole indigeſta primo die, primoque temporis momento productum eſſe aſſerit, tanquam neceſſarium pro exiſtentia rerum requiſitum; atque ideo mea quidem ſententia principium omnis productionis ſacer ſcriptor *Moyſes* inchoavit ſic: *In principio creavit Deus cœlum & terram* Geneſ. 1. Per השמים והארץ *Cœlum & terram* enim communi Hæbræorum more tota viſibilium rerum univerſitas ſignificari conſuevit, ut ſenſus ſit: primo productionis momento a Deo opifice creatam eſſe omnem materiam in ampliſſimo ſpatio, quod ſpatium tantæ extenſionis fuit, ut non modo capiendæ omni materiæ, e qua Deus ſubſequentibus diebus plurima corpora pulcherrimo ordine adornaverat, abunde ſufficeret; ſed etiam iiſdem corporibus cum interjecto vacuo, ad localem motum requiſito (§. 49), congruum præberet intervallum.

§. 69.

Infinitum ſpatium non eſt. §. 69. Ex quo præterea colligimus, ſpatium non fuiſſe a Deo creatum extenſione infinita; ſi enim ideo ſpatii infinitatem quis prætendat, ut locus eſſet, quo Deus corpora reponeret, ſi quæ forte Eidem præter Cœli hujus, & terræ machinam placeret creare; an non idem Omnipotens Opifex, ſi alia extra hoc univerſum corpora produceret, etiam de ſpatio novo iisdem poſſet proſpicere, quemadmodum in creatione huic mundo aſpectabili proſpexit? Infinitus ille profecto permanet, infiniteque diffuſus, qui in ſemetipſo habitat, atque in virtute ſua, potente ſpatia majora & majora in infinitum producere, etſi in præſenti diſpoſitione totius univerſi ſpatium ſit finitum; quemadmodum infinitus in creando eſt, etſi hactenus creaturæ ſint finitæ multitudinis.

Locus quid? §. 70. *Locus*, ſeu pars ſpatii, quæ particularia corpora continet, vel ſaltem continere poteſt, perperam pro interna corporum ſuperficie ſumitur, ait *Neutonus* Princip. *Mathem.* pag. 6; hæc quippe non ad locum continentem, ſed ad contentum corpus pertinet; Neque etiam *locus* ſumi poteſt pro ſuperficie extrinſecus corpora ambiente; hæc enim immoto corpore ad minimam aëris agitationem variatur. Ab *Ariſtotele* definitur *locus Lib.* IV. *Phyſicorum Cap. 6.* text. 28. *τὸ τȢ περιέχοντος πέρας ἀκίνητον πρῶτον, ejus, quod continet, terminus immobilis primus*

§. 71. *Locus* eſt duplex: *abſolutus*, & *relativus*. *Abſolutus* eſt illa ipſa pars ſpatii immobilis & permanentis, quæ a locato corpore occupatur. *Relativus* vero eſt ille ipſe locus, prout ad alia corpora refertur, ac per diverſam diſtantiam ad alia corpora determinatur. Sic ſi quis in navi ſtabiliter conſiſtat, ſive navis ſecundo ſive adverſo flumine feratur, ſive etiam quieſcat, dicitur eundem ſemper habere *locum relativum*, in ordine nimirum ad diſtantiam & poſitionem aliorum corporum in navi collocatorum. Quod ſi vero quieſcente navi, conſtitutus in ea, continuo eadem ſtatione perſeveret, idem locus erit ſimul & *relativus* & *abſolutus*; *relativus* in ordine ad cæteras navis partes; & *abſolutus*, in hypotheſi interim terræ firmiter conſiſtentis, dum corpus ſtantis in navi eandem ſemper

tenet

tenet partem immobilem ſpatii univerſalis. Quod ſi rurſus quis tantum prorſus ſpatium ambulando in navi occidentem verſus conficeret, quantum navis abſolvit provecta in orientem, ille mutaret locum reſpectivum, ſervaret autem locum eundem abſolutum.

§. 72. Ex *locis* rerum *relativis* maxime Divina Sapientia & Providentia humanæ menti debet pateſcere, dum conſiderat, ordinatiſſimis legibus caviſſe Deum, ut elementa leviora gravioribus ſuperincumberent; Cor poſuiſſe in medio animalium, ex quo vitales ſpiritus in omnes æque partes propellerentur: dentes & ſalivam in ore, ut cibos pro ventriculi receptione præpararent: admirabiles denique animalium plantarumque ſtructuras, eo ordine & ſitu comparatas, ut ad conſervationem ſui, atque etiam ad propagationem mirifice conducant.

§. 73. Scholaſtici tres potiſſimum modos afferunt, quibus res exiſtere in loco dicitur, nempe: *circumſcriptive*, *definitive*, & *ſacramentaliter*. *Circumſcriptive* in loco eſt illa res, quæ hac ratione a loco continetur, ut ſit tota in toto loco, & ſingulæ illius rei partes ſingulis loci partibus reſpondeant. Hoc modo quælibet corpora locum occupant. *Definitive* ſunt in loco ſubſtantiæ ſpirituales, quæ totæ ſunt in toto loco, & totæ in qualibet loci parte, cum repugnantia ad exiſtendum in alio quopiam loco; ut anima rationalis in humano corpore. *Anima non mole diffunditur per ſpatium loci, ſed in unoquoque corpore & in toto tota eſt, & in qualibet ejus parte tota eſt.* ait S. *Auguſtinus lib.* VI. de *Trinitate Cap. 6.* *Sacramentaliter* in loco eſt illa ſubſtantia, quæ ſub accidentibus alterius ſubſtantiæ continetur, veluti ſub ſpeciebus panis & vini continetur ſubſtantia Corporis & Sanguinis Chriſti. Poteſtque ſacramentalis præſentia ſæpiſſime multiplicari, ut Corporis Chriſti in tot Eccleſiis ſacramentaliter exiſtentis. Quod autem *circumſcriptive* exiſtere in duobus aut pluribus locis idem corpus nequeat; argumentum luculentum ex eo deſumitur, quod, cum ratio formalis exiſtendi in loco *circumſcriptive*, ſit extenſio corporis, paradoxum omnino videatur, eandem extenſionem duplicem

locum menſurare. His addi a Theologis ſolet *Immenſitas*, ſeu Præſentia illa admirabilis & infinita, qua Deus ubique eſt; de qua uberius in Metaphyſica agitur.

Tempus quid? §. 74. Nomine *Temporis* generali quadam notione intelligimus *ſucceſſivam durationis extenſionem*, *compoſitam ex partibus*, *ordine ſibi ſuccedentibus*; Nam *tempora* & *ſpatia* ſunt ſui ipſorum & rerum omnium veluti loca: *Tempus* rationem loci habet quoad ordinem ſucceſſionis; *Spatium* vero quoad ordinem ſitus corporum locatorum. Diſcriminatur *tempus* in *abſolutum* & *relativum*. *Tempus abſolutum*, *verum* & *mathematicum* eſt, *ipſa exiſtentiæ rerum continuatio*, quæ nunquam celerius aut tardius, ſed eodem ſemper tenore quaſi fluit. Hoc *tempus*, ſeu hæc rerum duratio non magis a motu corporum dependet, quam a quiete eorum; ceſſet enim omnis rerum motus, juxta quem ſupputare tempus conſuevimus, deficiet quidem determinatio durationis rerum, non tamen ipſa ceſſabit rerum duratio, quæ etiam in rerum omnium quiete perſiſtit. Ex quo apparet, definitionem *Temporis* ab *Ariſtotele* allatam *Lib.* 4. *Phyſicorum Cap.* 16. *text.* 7: ἀριθμὸς κινήσεως κατὰ τὸ πρότερον ϗ ὕστερον *numerus motus ſecundum prius & poſterius*, non poſſe *vero tempori* convenire; Deſcribit quippe hæc definitio *menſuram* pro *re menſurata*; cum motus potius dici debeat *menſura veri temporis*, quam *tempus* menſura motûs.

Tempus relativum, *vulgare* & *apparens* eſt quævis menſura externa & ſenſibilis durationum, ſive menſura illa exacta ſit, ſive non adeo æquabilis, ut annus, menſis, dies, hora, minutum; Ideoque hoc *tempus relativum* non tam tempus eſt, quam menſura temporis certis finibus determinata; eſtque omnino diſtinctum a *vero tempore*: hoc enim æquabili ſemper fluxu progreditur, illud accelerari poteſt ac retardari, uti revera peritiſſimi Aſtronomi teſtantur, dies naturales ob motum planetarum apparentem & inæqualem eſſe pariter inæquales. Cœpit autem tempus exordium cum ipſa rerum creatione; ſimplex quippe & indiviſibilis æternitas, qua Deus ante rerum omnium productionem extitit, temporis habere naturam non poteſt, ut in Metaphyſica dicetur.

§. 75.

§. 75. Tres præcipuæ ſunt generales temporis differentiæ: *Præteritum*, *Præſens* & *Futurum*, harumque omnium ſucceſſiva extenſio non niſi in intellectu adunatur; neque enim *præteritum*, neque *futurum* actu exiſtit; ſed ſolum *præſens*. Profecto annorum ordinata congeries, qua χρονοτάξιν, Mundi, Imperiorum, Gentium, hominumve ætates digerimus, in ſola computantium mente exiſtit; ut non immerito *Antiphanes* apud *Stobæum* dixerit: *tempus eſt quidpiam, quod non re, ſed cogitatione conſtet.* & *Lucretius Epicuræus* Lib. I. verſu 460.

Tempus item per ſe non eſt, ſed rebus ab ipſis
Conſequitur ſenſus tranſactum quid ſit in ævo.
Tum quæ res inſtet, quid poſt, quid deinde ſequatur;
Nec per ſe quemquam tempus ſentire fatendum eſt,
Semotum a rerum motu, placidaque quiete.

§. 76. Igitur cum tempus in intellectu duntaxat exiſtat, conſideratum ſecundum prius ſuum & poſterius; tempus autem ens reale ſit; quæſtio inter Scholaſticos ardens oborta eſt: quanam ratione reale illud tempus nobis eſſe præſens cenſeri debeat? Cui quidem, ſucciſo omnis logomachiæ nervo, laconice reſpondere libet: *tempus* nobis eſſe præſens ratione ſolius *inſtantis phyſici*, propterea quod neque per *inſtans mathematicum*, neque etiam per *partem quampiam diviſibilem* exiſtere queat; non per *inſtans mathematicum*; hoc enim pure intentionale eſt, neque exiſtentiam realis entis valet terminare: neque per *partem diviſibilem*, quia ſic tempus contra naturam ſucceſſivi entis plures ſimul partes complecteretur; Quod utique veteres quidam Philoſophorum ſenſiſſe reperiuntur. *Plato* in Timæo: *duo ſunt, quorum alterum ſemper eſt, & nunquam fit, ſcilicet Deus; alterum nunquam eſt, & ſemper fit, ſcilicet tempus.* Et *Ariſtoteles* Lib. IV. *Phyſicorum Cap.* 14. *text.* 3. τοῦ δὲ χρόνου, τὰ μὲν γέγονε, τὰ δὲ μέλλει· ἐστι δ' οὐδὲν, ὄντος μεριστοῦ. *Temporis vero aliæ partes præterierunt, aliæ futuræ ſunt, nihil autem eſt, quod temporis partem actu conſtituat*; niſi quis velit ideas fictitias præteriti & futuri temporis in mente adunare: aut etiam inſtans indiviſibile temporis contra phyſicum ordinem intellectus ſubtilitate in plures partes diſcriminare.

§. 77. Porro quamvis minima temporis pars omnem permanentium rerum univerſitatem latiſſime complectatur; omnis tamen ætas moribus diverſis, diverſaque gaudet habitudine; Hinc bene multi ſuo cum emolumento, quidam ſat inſeliciter ſæculo ſuo, ſuæque ætati coguntur deſervire: non enim eæ artes, conſuetudines & inſtituta hodie in magno numero ſunt & exiſtimatione, quæ Patrum noſtrorum memoria floruerunt. Verum qua ratione nobiliſſimum tempus his ſæculorum ſtudiis accommodare oporteat, uberius in morali Philoſophia pertractatur.

PRÆLECTIO IX.

De Motu in Univerſum, nec non de Quiete.

§. 78. *Motus*, cujus ſumma eſt cum ſpatio & extenſione copulatio, præcipua corporum eſt affectio, ſine quo nulla poteſt mutatio evenire in natura, nulla augmentatio, nulla diminutio, nulla alteratio, nulla generatio, nulla corruptio; ut non immerito præcipua cura *motus*, ejusque leges a Phyſices auditoribus examinari poſtulent.

§. 79. Neque tamen aliæ mutationes omnes, quæ in naturis corporeis perpetuo recurrunt, cenſeri poſſunt eſſe membra, quæ *motum ut ſic* cum locali motu univoca diviſione partiantur; cum *localis* duntaxat *motus* dignitatem motûs proprie obtineat, atque aliæ mutationes hujus localis motus ſint meri effectus.

§. 80. Nihil hac uſitatiſſima *motûs* notione humanis mentibus eſt exploratius: *motu* exercentur humana corpora, ut vitæ, ſocietatis, & amicitiæ tueantur jura: *motibus* cæleſtes orbes tenebras interrumpunt, omneque officiorum fœdus *motu* perſolvitur; ut neminem quemque reperias, qui prolatam *motus* vocem non ultro intelligat multo felicius, quam ſi Ariſtotelicam, aut quamcunque aliam, arguto ingenio partam, *motus* definitionem afferas. *Ecquid enim*, ait Lokius Lib. III. Cap. 4. de humano intellectu, *humanum ingenium excogitare potuit*

potuit ineptius definitione iſta : actus entis in potentia, quatenus in potentia. (ἡ τȣ̃ δυνατȣ̃, ᾗ δυνατὸν, ἐντελέχεια, φανερὸν ὅτι κίνησίς ἐστιν. Ariſtoteles lib. III. Phyſic. Cap. 1 text. 12) *quæ quidem homini rationis participi, cui manifeſta iſtius abſurditas antea non nota erat, nogotium faceſſeret conjectura augurari, cujusnam vocis explicatio eſſet. Si Tullio interroganti, quid Belgica vox* beweginge *ſignificet ? Batavus latine reſponderet : eſſe* actum entis in potentia, quatenus in potentia ; *rogo, utrum quis exiſtimet, potuiſſe Ciceronem vocis iſtius ſignificationem intelligere, aut conjectura ideam colligere, quam Batavus communiter in animo habet, quando ſonum iſtum profert.*

§. 81. Aſt neque alii melius definire *motum* potuerunt ; ſive enim eum *tranſitum* dixerunt, ſive *ſucceſſivam applicationem partium ſuperficiei corporis unius ad partes corporis alterius* ; nihil quippe ſive *tranſitus*, ſive *ſucceſſiva applicatio* aliud eſt niſi *motus :* ut non immerito exinde pateat, voces ſimplicium idearum, qualis eſt *motus*, clarius definiri non poſſe.

§. 82. Sit itaque *motus localis* translatio corporis, vel totius vel partium de loco in locum fluxu continuo, debebunt tria potiſſimum in motu attendi : *terminus a quo*, ſeu locus, qui relinquitur : *terminus ad quem*, ſeu locus, qui de novo acquiritur, & *continuus fluxus* ab uno termino ad alterum ; inſtantaneus quippe nullus phyſicus motus eſſe poteſt ; neque corpus ex hoc in illum locum repente transfertur ſine peragrato medio interjacente ; quæ peragratio tanquam ſucceſſiva, licet citiſſima, aliquam ſaltem temporis partem ſibi vendicat. Cum verò quotidiano experimento nihil certius ſit, quam dari *motum* ; mirari ſubit, fuiſſe tamen Philoſophos, qui omnem operam contulerunt, nullum ut eſſe *motum* oſtenderent, præſertim ex ſchola *Parmenidis & Zenonis*, quorum argumenta *Diogenes* non tam verbis, quam facto diſſolvebat ; ambulans enim cum rogaretur, quid faceret ? reſpondit : argumenta Zenoniſtarum a ſe diſſolvi, *Laërtius* Lib. VI. num. 39. πρὸς τὸν εἰπόντα, ὅτι κίνησις ȣ̓κ ἔστιν, ἀναστὰς περιεπάτει· *dicente ſibi quodam* (non Zenone ; diu enim ante Diogenem Zeno Eleates vixit) *non eſſe motum, exurgens ambulabat.*

Tria in motu locali attenduntur.

Objectiones.

§. 83. NOn poſſunt inertia corpora propriis viribus ſe in motum deducere (§. 99); niſi externæ cauſæ hunc motum imprimant; ſed ſi iſtæ agunt in corpora, debebunt utique corpora reagere in cauſas externas (§. 106 *Lege* III.) Quod tamen eſſe non poteſt, cum corpus ſuapte natura ſe movere nequeat: igitur neque agent externæ cauſæ in corpora, & ſic nullus erit omnino motus.

II. *Zeno* argumentabatur ſic: ſi daretur motus, tunc perniciſſimus *Achilles*, ποδάρκης *Homeri*, non poſſet aſſequi fugientem tardiſſimam teſtudinem; Etenim progrediatur *Achilles* centuplo velocius, quam teſtudo, uno milliari diſtans ab *Achille*, interim dum milliare illud *Achilles* percurrit, conficiet alterius milliaris partem centeſimam teſtudo: priusquam ad hanc centeſimam milliaris partem *Achilles* inſequens pertingat, rurſus teſtudo aliam centeſimam ejusdem centeſimæ partis abſolvet, & ſic in infinitum, ut *Achilles* teſtudinem nunquam aſſequatur.

III. Omne ſpatium habet partes in infinitum diviſibiles §. 32) & temporis quoque partes ſunt diviſibiles in infinitum (§. 76) cum quantæ ſint: infinitum autem non poteſt pertranſiri ſeu ratione ſpatii, ſeu ratione temporis; igitur neque *Achilles*, neque teſtudo movebitur, ſed tantum putabuntur moveri ex circumſtantiarum apparatu, cum reipſa quieſcant.

IV. *Diodorus Cronus* Sophiſta ſic argumentabatur: vel moveretur corpus in loco, in quo eſt, vel in quo non eſt: ſed non movetur in loco, in quo eſt; alioquin ex illo non exiret: nec movetur in loco, in quo non eſt; nihil enim agit in loco, in quo non eſt: ergo nullum corpus movetur.

V. Elumbe fuit illud ambulationis argumentum, quod *Diogenes* attulit contra Zenoniſtas; non enim *Zeno* negavit: quod videantur ſenſibus corpora moveri, quemadmodum & ipſe *Diogenes* ambulans moveri putabatur; ſed id, quod videbatur ſenſibus, verum non eſſe *motum* pertendebat, rationibus ſuis innixus.

VI.

VI. Dum corpus ex puncto A ad contiguum punctum B movetur in inſtanti C, hoc inſtanti C, quo ſupponitur eſſe in A, non poteſt ad B pervenire, neque in eodem inſtanti poteſt eſſe in utroque puncto: igitur in inſtanti C nequit ex puncto A in B pervenire, neque in alio quovis inſtanti; quia adhuc ſupponitur eſſe in A; & ſic motus non dabitur.

§. 84. ℞. ad I. Quamvis ſe ipſis corpora motum excitare nequeant, impulſa tamen ab externa actione reagunt, idque per vim inſitam inertiæ (§. 106 *Lege* III.) Verum eſt, nos neque modum perfecte poſſe intelligere, quo vires activæ corpora commoveant; neque modum, quo reagant commota corpora; Ex hoc quidem tenuitatem ſcientiæ noſtræ, noſtræque mentis imbecillitatem agnoſcimus; non autem probare licet, motum omnino non dari.

Ad II. Ope progreſſionis geometricæ hoc *Zenonis* argumentum facile diluitur; Etenim 1 milliare $+ \frac{1}{100} + \frac{1}{10000} + \frac{1}{1000000}$ milliaris, & ſic in infinitum æquipollet finitæ quantitati, cum quæcunque ſeries quantitatum, in geometrica proportione etiam in infinitum decreſcentium, quantitati finitæ æqualis ſit (§. 44. *Geomet.*) Igitur quia 1 $\frac{1}{100}$ 1 $\frac{1}{10000}$ 1 $\frac{1}{1000000}$ 1 $\frac{1}{100000000}$ &c. æqualis eſt finitæ quantitati, poterit etiam finito tempore percurri. Jam percurrat Achilles intra horæ ſpatium 1 milliare, percurret utique intra partem centeſimam horæ partem centeſimam milliaris, intra partem horæ decies milleſimam milliaris partem decies milleſimam, intra horæ partem millioneſimam milliaris partem millioneſimam &c. & ſpatia peragrata decreſcent perpetuo in geometrica proportione; nempe ut 100; ita ut $\frac{1}{100}$ ſit differentia terminorum etiam in infinitum decreſcentium: Hæ vero fractiones omnes ut in unum colligantur, regulam præſcribit *Wolffius Tom.* I. *Element. Part.* II. *Sect.* 5. *Cap.* 1. nempe differentiam omnium terminorum $\frac{1}{100}$ dividi oportere per denominatorem primi termini nempe $100 - 1 = 99$. factum erit $\frac{1}{9900}$. Huic addatur terminus primus $\frac{1}{100}$, reducendo prius fractiones ad eundem denominatorem (§. 72 *Arithm.*) id eſt: $\frac{1}{9900} + \frac{1}{100} = \frac{100}{990000} + \frac{9900}{990000} = \frac{10000}{990000} = \frac{1}{99}$;

adeo-

adeoque teſtudo omnibus illis infinitis ſpatiis $\frac{1}{99}$ tantummodo milliaris abſolvet, & Achilles poſt $1 + \frac{1}{99}$ horæ, emenſo $1 + \frac{1}{99}$ milliari teſtudinem aſſequetur.

Per algebraicas æquationes *in notis ad* §. 87 *Arithm.* hoc problema compendioſe abſolvitur. Via, quam teſtudo dato tempore peragit, antequam a centies velocius currente Achille attingatur, vocetur X; & quoniam milliari uno Achillem præcedere teſtudo ſupponitur; erit punctum occurſus utriusque a puncto, quo Achilles teſtudinem inſequi cœpit $1 + X$: Achilles vero percurrens hoc ſpatium centies velocius movetur, quam teſtudo; igitur

$$1 + X = 100\,X$$
$$1 = 99\,X$$
$$X = \frac{1}{99}$$

Id eſt: poſtquam teſtudo $\frac{1}{99}$ milliaris perſolverit, occurret eidem Achilles; Nam dici nequit, quod in hoc motu partes ſpatii juxta arithmeticam rationem diſtributæ, nempe 1, 2, 3, 4 &c. percurrantur; bene vero juxta proportionem geometricam 2, 4, 8, 16 &c. pro vario nimirum corporis, quod movetur, impetu atque celeritate: & quoniam multo major eſt *Achilli* ad ſe movendum impetus, atque centies major celeritas, quam ſit teſtudini; hinc non oportebit motum *Achillis* per minima phyſica ſpatia in ratione arithmetica 1, 2, 3 &c. æſtimare, ſed in ratione geometrica, nempe ut 1 ad 100.

Ad III. Nego propoſitionem; phyſici quippe ſpatii minima quoque phyſica ſunt, quæ in phyſico ordine porro dividi reſpuant. Neque etiam temporis exiſtentis partes ſunt diviſibiles in infinitum, cum tempus per minimum inſtans phyſicum exiſtat (§. 76) Propterea autem, quod minimæ ſpatii partes per intellectum in infinitum eſſe diviſibiles concipiantur, nihil de ſuo vigore amittet Achilles, neque illius celeritas ceſſabit eſſe centies major, quam ſit celeritas teſtudinis.

Ad IV. Corpus nec movetur in loco, in quo eſt; nec in loco, in quo non eſt; ſed de loco in locum. *Diodorum* optime carpſit *Herophilus* medicus; cum ille ab hoc humerum

luxa-

luxatum reſtitui poſtulaſſet, repoſuit *Herophilus*: neque humerus eo in loco moveri potuit, ubi eſt: neque in eo, in quo non eſt; igitur luxatus non eſt. Cui *Diodorus*: ſine argutias, & manum curationi admove.

Ad V. Bonum fuit illud *Diogenis* contra Zenoniſtas argumentum; cum enim ſimplex idea motus in omnium conſcientia clare reluceat, cum continuo percipiatur, & communi quadam optimorum hominum conſenſione illius exiſtentia affirmetur; quis auſit firmiſſimis his probationibus contraire; niſi qui fortaſſe frivolis argutiis velit validiorem fidem imprudenter conſciſcere, & celebrata illa veritatis criteria temere peſſumire.

Ad VI. Motus non peragitur per puncta contigua, ſed per ſpatium continuum; de loco enim in locum transferri, eſt continuas obire partes, cum locus pars ſpatii ſit (§. 70); Igitur nihil vetat minimo temporis intervallo ſpatium viribus proportionatum transcurri: Et aliunde motus in inſtanti nullus fieri poteſt.

§. 85. *Motus* alius eſt *abſolutus*, alius *relativus*. *Abſolutus* eſt translatio de loco in alium locum abſolutum (§. 71) v. g. pergat quis Vienna Romam. *Motus relativus* eſt translatio de loco in alium locum relativum v. g. ambulet aliquis in navigio conſiſtente. *Motus relativus* eſt etiam ſimul *abſolutus*, niſi in illo forte caſu, quo quis in navi, quæ occidentem verſus fertur, lapidem eadem velocitate orientem verſus jaceret. At vero niſi corpus effective agat, aut etiam ab alio agatur, revera moveri dici nequit; veluti ſi piſcis in aqua conſiſtat, aut contra torrentem nitatur, etſi diverſis aquæ partibus ſemper ambiatur, non tamen movebitur localiter, quia locum non mutat; ut proinde *Carteſius* motum corporis perperam definiverit II. *Parte Princip. num.* 25. *Translatio unius corporis ex vicinia eorum corporum, quæ illud immediate contingunt, & tanquam quieſcentia ſpectantur, in viciniam aliorum.* Alia quippe & alia ambientia corpora non ſemper notant locum mutatum fuiſſe. *Motus quotuplex*

§. 86. Alius eſt præterea motus *ſimplex*, alius *compoſitus*. *Motus ſimplex* eſt unicus impulſus reſpectu unius termini; &

corpus, quod ſimplici motu fertur, ſemper recta linea movetur, continuaretque ſuum motum perenniter, ſi cauſæ præpedientes abeſſent; *Motus compoſitus* eſt, qui a duabus vel pluribus cauſis naſcitur, quæ eodem tempore corpus varia directione impellunt. Hic *motus* præſertim in lineis curvis notatur (§. 127) ſit navis in ponto, variis acta impulſibus; in hac ſit vas aqueum, atque huic innatent piſces, multiplex erit horum piſcium motus; uti & hominum diſcurrentium, ſi globum terraqueum cum Copernico moveri dicamus. Ambulet nauta occidentem verſus in navi, quæ velis in orientem defertur; moveatur mare in occidentem velocitate ut 10010; navis vero velorum beneficio in orientem excurrat velocitate ut 10: nauta denique tendat in hac navi occidentem verſus velocitate ut 1, movebitur nauta *abſolute* cum velocitate ut 10001 in occidentem, & *relative* cum velocitate ut 9 in orientem. Dum ſagitta e navi plenis velis natante perpendiculariter emittitur, recidit in locum navis, unde emiſſa eſt, deſcribetque parabolam (§. 480 *Geomet.*) Excutiatur globus e ſclopeto, ad perpendiculum erecto, ab equite concitatiſſimo, recidet globus ad ſclopeti orificium; feruntur quippe his in caſibus tum ſagitta, tum globus *motu compoſito*, uno nimirum in altitudinem, altero ſecundum ductum, a navi vel equite impreſſum.

§. 87. *Motus* præterea alius eſt *proprius*, alius *communis*. *Proprius* motus habetur in homine deambulante, aut in globo e bombarda excuſſo, atque per impreſſum ſibi impetum volante: *motu communi* fertur homo v. g. rheda vel navi devectus; ab alio ſiquidem, & cum alio corpore movetur. *Motus* ex utroque *compoſitus* eſt in homine ambulante in navi, quæ ſecundis fertur ventis. Alius eſt motus *æquabilis*, ſeu uniformis, qui æquales ſpatii partes æqualibus quibusque temporibus deſcribit: Alius eſt *inæquabilis*, ſeu variabilis, qui æqualibus temporis partibus inæqualia ſpatia decurrit, ut ſi corpus uno momento temporis ſpatium duorum pedum, ſecundo momento ſpatium unius pedis abſolveret. Hic *motus* inæquabilis in accelerato *motu* apparebit, de quo infra (§. 281). Nonnulli

nulli his *motus* diviſionibus adjungunt *motum rectum*, & *curvum*. Ad hæc, multum intereſt conſiderare in motibus *quantitatem*, & *directionem*; Præcipuæ ſiquidem motus proprietates ſunt: *Quantitas, Directio, Compoſitio, Reflexio, Refractio, Acceleratio*, de quibus ſingulis infra agetur.

§. 88. *Motus* primaria cauſa eſt Deus, qui creatis corporibus, ſuoque ordine diſpoſitis motum beneficentiſſime indidit, eaque efficaci juſſu ad perennes futurorum temporum actiones præparavit. Aliæ præterea *motus* cauſæ ſunt *gravitas* (§. 130), *impetus impreſſus* (§. 299), vires magneticæ & *electricæ*, *elaſticitas* (§. 316) *corporum colliſio* (§. 329), *Vitales potentiæ* &c. de quibus ſingillatim ordine agetur, dicunturque *potentiæ prementes*, quia nempe aliud corpus, quod contingunt, loco ſuo vel actu movent, vel movere nituntur. Porro omnis harum potentiarum actio eſt momentanea; dum vero contingit, aliquam harum potentiarum actionem continuari, id fit per continuam illius actionis repetitionem: veluti, premat quis digito menſam per horæ ſpatium, preſſio hæc momentanea eſt, illicoque tranſiret, niſi altera alteram continuo exciperet, ſicuti ipſius temporis momenta fluxu non interrupto ſibi ſuccedunt; Eadem ſe ratione habent aliarum prementium potentiarum actiones, veluti preſſio continua elaſtici aut gravis corporis. *Quæ cauſa motus?*

§. 89. Commoneri hoc loco attinet Phyſices ſtudioſos opinionis illius erroneæ, quam vir doctiſſimus Carteſius ſuis perſuaſum ivit, quamque plurimi libelli, tanquam alter alterius perpetua Echo recinunt: nullum prorſus motum de novo produci: quidquid motus ſub temporis initium a Deo productum eſt, id perſeverare, tranſire ſolum de corpore in corpus aliud, variiſque duntaxat directionibus implecti. Falſæ huic præjudicatæque opinioni larvam detrahemus infra (§. 127), & præcipue (§. 169); Si enim corpus A directione BD, & quantitate impetus CD commotum, in puncto C alterum impetum directione CK, & quantitate DL excipiat, feretur hoc duplici impulſu motum corpus per diagonalem parallelogrammi CDLK ex C in L; non vero ex C in D, ne- *Motus augetur & perditur.* *Tab. I. Fig. 13.*

que ex C in K, quia impetus compoſitus CL utique minor eſt utroque concurrente impetu CD & DL = CK, uti etiam motus CL minor eſt utroque motu CD & DL, quem corpus duplici cum impetu interea temporis peregiſſet, quo per diagonalem CL decurrit: igitur aliquid ex illo impetu & motu CD + DL periiſſe cenſeri debet, ſicque novi exorientur motus & deſinent. Ita contingetin E reſpectu parallelogrammi EFGH.

§. 90. Quid, quod ſæpe contrarios motus prorſus deſtrui intueamur? inferat quiſpiam portæ, clauſæ quidem, ſed ſine vecte impoſito, tantam vim forinſecus, qua porta illa ſubito pateſceret, ingreſſumque præberet: ſi tamen alter aliquis intra lares, æquali cum vehementia, afforis prementi obnitatur, porta nihil quidquam movebitur, ſed velut immota perſiſtet, eo quod vis a premente extero illata alterius obnitentis impetu deſtruatur. Quæ ſane hypotheſim illam Carteſianam eſſe purum a veritate abludens commentum demonſtrant.

§. 91. Inductus eſt Carteſius ſuam in opinionem hoc argumento: quod, cum Deus eandem materiæ quantitatem conſtanter conſervet, nequeat motus, illi materiæ ſemel inditus, variari, niſi mutabilitas illa in ipſum Deum redundet, præſertim cum indies experiamur, tantum motus impellentibus demi corporibus, quantum impulſa corpora receperunt. Sed nunquid etiam ex eo, quod corporum figuræ, colores, ſapores, cæteræque qualitates continua viciſſitudine varientur, Deus quoque Opifex aliquam mutabilitatis trahet labem? cujus liberrima eſt cum creaturis diſponendi ratio. Profecto duplices illæ vires: *activa* nempe *motus*, & *paſſiva* ſeu *reſiſtentia* non ſunt fruſtra a Deo Creatore corporibus inditæ; igitur cum mutua ſit harum in ſe invicem vis, non videtur Deus eundem perpetuo motum in rerum natura perdurare voluiſſe.

§. 92. *Motus* tum efficitur, cum vis quæpiam agens vim reſiſtentem corporis patientis ſuperat. Eſt quippe cuique actioni æqualis reactio (§. 106 *Lege III.*) ita, ut ſi actio corporis X major ſit, quam reactio corporis Z, in actione corporis X aliquid reperiri debeat, cui reactio nulla opponatur; ſi rur-

rurſus actio corporis X ſit minor reactione corporis Z, erit quidpiam in reagente corpore Z, quod nullam oppoſitam actionem corporis X excipiat. Hæc reactio ab inertia corporum proficiſcitur, atque eodem inſtanti temporis & incipit, & deſinit cum actione alterius corporis. Sed mox de *inertia* agetur (§. 99).

§. 93. *Quies* eſt corporis permanentia in eodem loco. Alia eſt *permanentia abſoluta*, quæ eſt reſpectu loci abſoluti: (§. 71): alia *relativa*, quæ eſt reſpectu loci relativi; ſic quædam corpora relative quieſcunt, quamvis abſolute moveantur, veluti homo ſedens in navi, quæ velis remisque impellitur. An vero corpora aliqua ſint, quæ abſolute quieſcant, id definiri non poteſt, ex eo, quod ſpatii univerſalis partes & termini omnes noſtris ſenſibus non obſerventur; ideoque etiam neſciatur: an viſibilia corpora ſemper in iisdem ſpatii partibus permaneant. Quod ſi tamen quædam corpora in iisdem ſpatii partibus perpetuo perſeverarent, ea dici non poſſent magis minusque quieſcere; Quod enim abſolute quieſcit, nullos quietis habet gradus: Unde *quies* nihil poſitivæ entitatis habere, eſſeque quid pure negativum, nempe *privatio motus* agnoſcitur.

Inertia diſtinguitur a quiete.

§. 94. Non defuere Philoſophi, qui cum quieſcentibus corporibus *inertiæ* ineſſe vim adverterent, ipſam quoque *quietem* dixerunt eſſe poſitivam corporum proprietatem; cum tamen *inertiæ* vis cunctis indiſcriminatim corporibus, ſeu motis, ſeu quieſcentibus competat; non item *quies* (§. 99). Ad eam ſententiam perſuadendam uſus eſt *Carteſius* vulgari illa obſervatione, quod nimirum navis in ſtagnante quieſcens æque difficulter ad motum impellatur, ac dum ea ex motu ſiſtitur; non advertens, vim illam eſſe quidem ad hoc, ut quieſcens navigium promoveatur, neceſſariam, nullatenus tamen propter quietem obnitentem, ſed ob circum ambientem undique aquam, & reſiſtentem: imo quo profundius onerata navis in aquam demerſa eſt præ vacua navi, eo etiam majori vi eſt opus, ut in motum perveniat, ob plures nempe aquæ partes, quibus navis circumfunditur, obſiſtentes. Hæc quo-

que cauſa eſt, quod corpus ſphæricum facilius in plano promoveatur, quam cubicum corpus ejusdem gravitatis (§. 275); Item quod globus aut cubus ferreus, e filo ſuſpenſi, facilius ad motum concitentur, quam in plano poſiti, nempe quia in primo caſu plures plani partes, motui reſiſtentes, cubum quam globum contingunt: & in ſecundo caſu, quia pendulo corpore, ſuperanda eſt tantummodo aëris ambientis reſiſtentia; at jacente corpore non eſt tantummodo aëris reſiſtentia ſuperanda, ſed ea etiam, quæ oritur ex contactu corporis cum plano.

§. 95. Quod autem corpora, etiam in vacuo poſita, in quiete ſua perſeverare nitantur, neque hoc a quiete, ſed ab inertia trahit originem (§. 99). Ex ratione ſolius quietis poſſet minima vis maximum corpus commovere; non enim *quies* eſt aliud, quam motus privatio, quæ per ſolam motus omnis ſublationem habetur.

PRÆLECTIO X.

De Mobilitate Corporum & Inertia.

Mobilitas quid? §. 96. *Mobilitas* ad materiæ eſſentiam pertinet, & eſt *capacitas omnis corporis ad motum, atque ad hoc, ut ex hoc loco, vel ſitu ad alium deveniat.* Ideoque ſingula corpora neceſſario, quædam quidem magis, quædam minus mobilia ſunt, etſi actu motum non exerceant; At vero tota omnium corporum collectio, in ſpatio totius univerſi conſtituta, alio moveri non poteſt, cum ſpatium illud ipſum immobile ſit, & extra illud nullum aliud exiſtat (§. 69).

§. 97. Diverſa hæc nempe major vel minor mobilitas corporum fundatur potiſſimum in diverſa corporum *figura*, *lævigatione*, & *mole materiæ*, quam corpora complectuntur. Sint duo corpora v. g. ex marmore prorſus ejusdem molis, unum tamen ſphæricum, alterum cubicum: reponantur hæc ſuper plano pauliſper inclinato; ſphæricum ſponte volvetur, cubicum non item; quæ mobilitas provenit a figura. Rurſum

ſint

ſint duo corpora, itidem marmorea, ejuſdemque molis & figuræ v. g. cubicæ; alterum tamen lævigatum, alterum aſperum: lævigatum multo facilius in plano movebitur, quam aſperum, cujus diverſæ mobilitatis cauſa erit lævigatio. Demum ſint duo corpora v. g. duo globi, ejuſdem diametri, æque lævigati, e filo ſuſpenſi, unus tamen e plumbo conflatus ſit, alter ſit ligneus: major erit vis adhibenda, ut globus plumbeus pendulus loco ſuo dimoveatur, quam ligneus, quod utique ex mole materiæ proficiſcitur.

§. 98. Quemadmodum vero *mobilitas* omni materiæ competit; ita quoque *inertia* affectio corporum eſt generalis: quæ eſt *vis quædam inſita, qua corpus unumquodque, quantum in ſe eſt, perſeverat in ſtatu ſuo, vel quietis, vel motus.* Hanc *inertiam* cognoſcimus in experimento illo Neutoniano: ſuſpendatur e filo globus eburneus A, ut quietus dependeat: penes hunc ſuſpendatur æqualis globus itidem eburneus B ex filo ejuſdem longitudinis; Delabatur globus B in globum A motu ut 4, commovebitur globus A, & quantum motus in globum A translatum eſt, tantum globus B de ſuo motu amittet: niſi in globo A foret inertia, ſeu inſita quædam vis permanendi in ſua quiete, attolleretur utique cum globo B in C motu itidem ut 4. Quod tamen experientiæ repugnat. Imo ſi globus A quieſcens multo major ſit quam globus B deciduus, non movebitur ad incurſum globi B globus A tanto motu, quanto moveretur, ſi ejuſdem foret molis cum globo B incurrente.

Inertia.

Tab. I. Fig. 14.

§. 99. Itaque *inertia* ſemper proportionalis eſt quantitati materiæ, ut in majori corpore ſit major, in minori minor, dupla in mole duplo majori, tripla in triplo majori &c. exercetque corpus hanc inertiæ vim ſolummodo in mutatione ſtatus ſui, per vim aliam, in ſe impreſſam, facta. Deprehenditur maxime in corporibus exercitium *inertiæ*, quod corpora inertia ſibi relicta omnem quamque actionem cauſæ externæ ultro excipere parata ſint, & quod externo agenti tantum motus demant, quantum in ſe receperunt, ideoque etiam reagere dicantur.

§. 100. Porro ne cui paradoxum videatur, quod mox

§. 98.

§. 98. dictum eſt: *inertiam eſſe vim corporibus inſitam, ſeu in quiete, ſeu in motu permanendi*; id ita intelligendum eſt: quod materia ſuapte natura nullam queat ſtatus ſui mutationem inducere; ſi quieſcit, propriis viribus nunquam movebitur; ſin vero movetur, ex ſe ipſa hunc motum jugiter retinebit, niſi externo agente ſecus diſponatur. Non obſtante tamen hac *inertia*, apta eſt materia ab externis cauſis omnem ſui mutationem excipere; In ludo tudiculari, ſi globus impulſus alterum quietum vel leviſſime contingat, movebit pro ratione contactus quieſcentem: Rurſus ſi duo globi impulſi diverſo curſu collidantur, illico *motûs* mutatio in utroque apparebit. Ob hanc *materiæ inertis* ad recipiendas externas actiones indifferentiam, etiam ob leviſſimi corporis allapſum, ingens corpus quieſcens moveri poteſt; ſic ſi terram quieſcere ſupponamus, movebitur hæc ad minimi culicis appulſum: ſi rurſus globum terraqueum celerrime abripi ſtatuamus, ſiſtetur illius ad oppoſitam culicis vim, ſed in utroque caſu prorſus inſenſibiliter, ob infinitam prope culicis ad globum terraqueum improportionem.

Materia iners reagit. §. 101. Denique *materiæ inertis* ad recipiendas externas actiones indifferentia non obeſt, quin idem materiale corpus reactionem contrariam in agens externum refundat, tantamque mutationem in exterius illud agens inducat, quantum de priori ſtatu ſuo per impulſum immutabatur; Hinc in ludo tudiculari, dum in quieſcentem globum alter globus impellitur, quantus impulſus quieſcenti globo imprimitur, tantus perimitur in globo impellente: movetur quidem globus uterque poſt colliſionem, ſed materia, ſeipſa *iners*, nihil de motu addidit, priorem ſolum, & fortiorem motum globi impellentis, in duos languidiores juxta naturæ leges diviſit.

§. 102. Obſervandum tamen eſt, quod motus alteri corpori ab altero quandoque imprimatur abſque ſenſibili advertentia motus in corpore impulſo: ſic jaciatur fortiter lapis in grandem rupem, impetus a lapide in rupem transfundetur, quin tamen rupes ſenſibiliter moveatur: aliud phænomenon prodiiſſet, ſi lapis ille fuiſſet in vaſtum ſtagnum injectus,

nem,

nempe ob minorem cohærentiam fluidæ aquæ ; Jaciatur idem lapis in truncum mediocris arboris ; impetus a lapide impreſſus omnes ſuperiores arboris frondes commovebit, nimirum ob proportionem, quam habet cum materia *inerti* arboris, cohærente quidem, ſed facile mobili ; juxta quam proportionem impetus impreſſus in omni experimento cernitur operari.

§. 103. *Inertia* materiæ nunc explicata maximopere conducit ad motum & ordinem totius univerſi conſervandum, ſine qua indiſcretis legibus omnia cierentur ; ſine hac enim, aut nullum forte impulſum corpora exciperent, aut certe minimi corpuſculi allapſus rapidiſſimum motum in maximo corpore cauſaret : ſine hac deficerent activæ illæ vires ſuo in vigore, quas Deus toti Univerſo ſub creationem indidit ad diverſa phænomena futuris temporibus producenda ; ſiquidem ſine *inertia* non eſſent paſſivæ vires, quæ activam vim exciperent, & in alia rurſus corpora derivarent. Eſt autem *inertia* recentiſſimis noſtris temporibus potiſſimum detecta, cum veteres vix quidquam de ea Philoſophi ſomniarint. *Inertia finis.*

Objectiones.

§. 104. *INertia* nihil eſt niſi privatio omnis motus, quæ motus privatio ut tollatur, neceſſum eſt vim externam accedere ; igitur *inertia* non eſt vis quædam materiæ inſita.

II. Aër globum quieſcentem ambiens videtur actionem externam poſtulare, ut in motum deducatur ; ergo non *inertia*.

III. Gravitas forte corporum externas actiones recipit, item etiam adverſa reactione reagit ; igitur fruſtra fingitur *inertia*.

§. 105. ℞. ad I. n. a. ; ſi enim externa vis deberet tantam corporum quietem amoliri, ſequeretur, quod eadem vis, quæ parvum globulum movere loco poſſet, poſſet etiam maximum corpus commovere ; utrumque enim quieſcit ; quod tamen eſt contra experientiam : igitur præter privationem motus alia vis, materiæ inſita, nempe *inertia* aſſignari debet.

Ad II. Eædem ſunt prope leges corporum ſe invicem impellentium, dum reponuntur ſub campanam antliæ, quæ ſunt in libero aëre; ideoque ab aëre *inertia* corporum non provenit: quamvis ipſe aër utpote materialis etiam non careat vi *inertiæ* pro menſura ſuæ materiæ. Item non plus aëris ambit globum ligneum unius pollicis in diametro, quam globum aureum, magnitudine prorſus æqualem priori, & tamen plus reſiſtit externo agenti globus aureus, quam ligneus, cujus rurſus cauſa aër eſſe non poteſt.

Ad III. Vim gravitatis non eſſe eandem cum vi *inertiæ* exinde elucet, quod vis gravitatis ſemper agit verticali motu §. 131; at vis *inertiæ* omnem motum quomodocunque directum excipit. Sit globus B ex clavo A ſuſpenſus, penes hunc globum B applicetur regula C; ſi jam ope regulæ C globus B motu circulari attollatur in D, ſentietur gravitas globi B, incumbentis ſuper regula C, quæ gravitas non ſentiebatur, cum regula C hunc globum primo in F contigit, eumque loco ſuo circulariter dimovit; totum vero globi B pondus ſentietur, cum in E translatus ſitum horizontalem cum clavo A tenuerit; igitur cum in loco F gravitas ſuſpenſi globi B non ſentiatur a tenente regulam C, vis tamen adhiberi debeat, ut globus B primum loco ſuo dimoveatur, argumento eſt: vim hanc impendi debere contra *inertiam*, non contra gravitatem, ideoque gravitatem ab *inertia* eſſe diſtinctam.

Tab. I. Fig. 14.

§. 106. Clariſſ. *Neutonus Princip. Mathem. Philoſophiæ naturalis pag. 12.* motûs theoriam ad ſequentes tres leges revocavit.

I. LEX.

Corpus omne perſeverat in ſtatu ſuo quieſcendi, vel movendi uniformiter in directum, niſi quatenus a viribus impreſſis cogitur ſtatum illum mutare.

Hinc eſt, quod dum vas, aqua plenum, horizontali ſitu collocatum, repente tollitur; aqua, in vaſe contenta videatur in contrarias abreptioni partes abire, atque relativum mutare locum: quia nempe aqua, inertiæ cauſa, petit in ſtatu ſuo quietis permanere; Neque etiam abreptum vas poteſt

illico

illico aquæ contentæ, ceu fluido corpori abreptionis impertiri motum; Ubi tamen abreptionis continuatione vaſis motus aquæ ſic imprimitur, ut æquali celeritate aqua cum vaſe progrediatur, tum ſi repente contineatur commotum vas, petet aqua cœptum motum perſequi, atque ad latera vaſis aſſurgens, relativum locum contrarium primæ immutationi tenebit. Ita quoque, qui navigationis uſui non inſueverunt, non ſuſtinent jactus turbulenti maris; corripiuntur nauſea, vomitu, ægritudine; nempe turbatur vehementer motus ſanguinis, bilis cæterorumque humorum in ventriculo, & aliis internis ductibus contentorum, ſuntque fluores illi volubilitate ſua impatientes, navis jactationibus obedire. Sic quoque in Copernicano ſyſtemate, ſi terræ motus repente ſiſteretur, viderentur corpora, eidem non affixa, indiſcriminatim avolare.

Igitur Peripateticis concedi non debet: quod motum corpus ſuapte natura ad quietem tendat; lapis quippe, horizontaliter projectus, perpetuo ſic moveretur, niſi gravitate ſua deprimeretur terram verſus, & niſi aër illius motui reſiſteret; quæ duæ potiſſimum cauſæ ſunt, quod corpora mota tandem quieſcant, alias quippe recta linea perpetuo moverentur ad ultimos mundi fines; Nam curvilineus & inæquabilis motus ſemper ſunt violenti; motus certe curvilineus globi A, funiculo ſuſpenſi, & circa centrum B currentis, duplici conſtat impetu atque directione; ex C recta linea moveretur in D propter *inertiam* ſuam (§. 98), deſcriberetque tangentem CD, niſi a funiculo violente cohiberetur, qui globum a motu rectilineo retrahit, ut ita globus A infinitas diagonales abſolvat (§. 127); Eſt quippe peripheria circuli figura rectilinea infinitorum laterum (§. 340 *Geomet.*) quæ latera cum infinite parva ſint, erunt prorſus inſenſibilia: Triangulum profecto circulo inſcriptum latera habet ob paucitatem ſuam maxime ſenſibilia, atque a circuli ambitu maxime deflectit (§. 277 *Geomet.*) minus quadratum deflectit (§. 279 *Geomet.*) quadrato minus pentagonum, pentagono hexagonum, hexagono chiliogonum, ſeu figura 1000 laterum circulo inſcripta:

Tab. I. Fig. 16.

pta: polygonum vero infinitorum laterum minime, & prorſus inſenſibiliter a circuli perimetro deflectet (§. 340 *Geomet.*) Inæquabilis demum motus ex eo violentus eſſe cognoſcitur, quod tum langueſcat, cum corpora reſiſtentia occurrunt: tum vero augeatur, cum priori motui novus impetus accedit.

II. *LEX.*

Mutatio motus proportionalis eſt vi motrici impreſſæ, & fit ſemper ſecundum lineam rectam, qua vis illa imprimitur.

Itaque ſi ſphæræ, ſuper plano volubili, impetus ut 3 inferatur, movebitur ut 3: ſi mox altera, & æqualis vis indatur eidem ſphæræ, duplicabitur motus, eritque ut 6: rurſus ſi tertio & quarto æqualis in ſphæram vis propagetur, erit motus triplus, quadruplus, ſeu ut 9, 12 &c.

III. *LEX.*

Actioni ſemper contraria, & æqualis eſt reactio; ſeu corporum duorum actiones in ſe mutuo æquales ſunt, & in partes contrarias diriguntur. Hoc eſt, per actionem & reactionem æquales motus mutationes in corporibus, in ſe invicem agentibus, producuntur, quæ mutationes verſus contrarias partes imprimuntur.

Unde habetur: ex conflictu duorum corporum æqualem motum in utrumque propagari; Ictus, quo ferreus paxillus vitrum impetit, & in vitro, & in paxillo eſt æqualis: illud ob partes minus cohærentes diffringitur, hic non item. Funis, quo equus trahens & rheda conjunguntur, utrinque diſtentus, æquali ſe relaxandi conatu & in rhedam & in equum urget: equus huic tenſioni valens reſiſtere, rhedam cedentem, reſiſtere imparem promovebit. Hac prorſus ratione navigium AB in flumine remorum CD beneficio promovetur: agatur aqua a remis CD verſus E, reaget aqua in remos CD, eosque una cum navigio, cui affixi ſunt, verſus F propellet, & niſi reagens aqua remis hunc motum imprimeret verſus F, non promoveretur navigium. Erit hæc aquæ reactio eo major, & per conſequens eo velocior navigii propulſio, quo majores vel plures fuerint remi, qui plures reagentis

Tab. I Fig. 17.

aquæ

aquæ partes contingant, vel etiam quo validior impetus remis fuerit impreſſus. Ex his hominum natatus, volatusque avium perpetua analogia deducitur. Quod ſi duæ fuerint cymbæ, æqualis ponderis & magnitudinis, atque in harum altera conſtitutus nauta, adhibito fune, navim alteram ad ſe attrahere moliatur, æquali motu utraque cymba in aquis commovebitur, donec in media utrinque diſtantia concurrant. Quod ſi cymba alterutra triplo major graviorque fuerit, erit hujus velocitas triplo minor velocitate alterius &c.

§. 107. De *Perpetuo mobili* hic mentio injici jure debet, ceu de machina, ardentiſſimis omnium ætatum & ſapientum votis deſiderata, ſummisque ingeniis nequidquam tentata; quæ vi mechanicæ ſuæ partium ſtructuræ hac facultate polleat, ut motum ſibi ſemel ab extrinſeca cauſa impreſſum conſtanter tueatur, æternumque hoc in motu æquabili perſeveraret, ſi materia ipſa, e qua conſtat, æterna nullo unquam ſe pateretur uſu, nulla attritione conſumi. Et profecto nullum eſſet inventum humanæ ſocietati pro mechanicarum omnium artium ſubſidio exoptabilius. Difficultas illius, ut alia prætercam, ex eo potiſſimum dependet, quod quantitas frictionis continuæ partium, huic machinæ neceſſariarum, hodiedum reperiri non potuerit per exactum calculum, neque etiam aptus modus, deperditas affrictione vires, ex ipſius machinæ ſtructura, reſarciendi. Cum enim motrices vires in ipſa machina tantummodo ſunt, fruſtra ex illis perpetuus motus expectabitur, niſi præter machinæ vires continuus alter impulſus accedat. Plurimi poſt inanem temporis, ſumptuumque perditionem tandem impoſſibile prorſus illud inventum æſtimaverunt; quorum quidem ſententiæ ſubſcribere nolim, præſertim cum plura in Aërometria, Optica &c. fortuito inventa ſint, quæ tam trepide ac ipſum *Perpetuum mobile* expectari aliquando potuiſſent, poteritque per fortuitum caſum a ſedulis experimentatoribus illud tandem in lucem extrahi, quod omnem hactenus ſpeculationis aciem eluſit. Mihi ſane poſſibilitas *Perpetui mobilis* ex eo præcipue confirmatur, quod tantis curis, atque ſolicitudine cultæ gentes illud omni tempore

Perpetuum mobile.

exquiſierint; ideoque machinæ hujus idea ex mobilium combinatione obſcure in animis noſtris relucere videatur; Non enim eſt vero ſimile, quod eruditi homines purum impoſſibile, atque imaginarium votum unitis perpetuo ſtudiis ſuiſſent proſecuti.

PRÆLECTIO XI.

De Attractione Corporum univerſali.

§. 108. Mirabiles quidam effectus impulerunt recentiores Philoſophos, eorum ut cauſas ſolerter inveſtigarent. *Boylius* opinatus eſt, aquam in tubulis capillaribus vitreis aſcendere: Mercurii aut aquæ guttulas, ſupra planum in globuli figura poſitas, ſe in propinquo attrahere, atque rurſus in majores globulos efformari ob aëris exterioris preſſionem; ſed cum hi iidem effectus ſub campana antliæ exucto aëre apparerent, alias alii Philoſophi protulerunt horum phænomenorum cauſas. *Guaſtaferrus* ingenitam corporum propenſionem: *Montanarius* & *Roſſetus* mutuam corporum *attractionem*; quod ex libro, qui ab auctore *Roſſeto* Profeſſore quondam Piſano, *Antignome phyſica* inſcriptus, typisque evulgatus eſt, elucet: quæ ſententia adeo veroſimilis ſummis viris putabatur, ut tandem *Illuſtriſſimus Neutonus* ex particularibus ad univerſalia longius proceſſerit, & incredibili ingenio *attractionem* univerſalem tam terreſtrium, quam cæleſtium corporum proprietatem, ex phænomenis mathematica methodo demonſtratis, ſtatuerit; Quamvis ne vetuſtiſſimi Philoſophi *attractionem* corporum prorſus ignotam habuiſſe deprehendantur; *Epicurus* certe, & Democritus univerſas mundi partes originem traxiſſe ſtatuerunt ex atomorum diverſa inclinatione, qua diverſimode ad ſe invicem ferebantur; neque ſine hac Mundorum conſurrectionem (*Prolegom. num.* XXIV.) unquam explicare potuiſſent. De hac atomorum declinatione canit *Lucretius* Lib. II. verſ. 220.

Quid niſi declinare ſolerent, omnia deorſum
Imbris uti gutta caderent per inane profundum.

Hypo-

Hypocrates & *Galenus* quandam propenſionem, ſeu *attractionem*, qua corpora alia quidem fortius, alia debilius mutuo afficiuntur, tenentur & commutantur, generalem eſſe materiæ proprietatem dixerunt; atque ab hac repetierunt pharmacorum vires; animalium ac ſtirpium generationes & nutritiones; aliique præter hos Philoſophi; ut non immerito ex veterum *ſuſpicari* enatum ſit Neutonianorum *philoſophari*.

§. 109. Eſt autem illa univerſalis *attractio: certa quæpiam interna vis, qua corpora ad ſe invicem tendunt*. Hæc vis minimis corporum elementis ſub mundi initium a Deo Opifice indita eſt, ut non modo minimæ illæ particulæ cohærerent, ſed majora etiam corpora, harmonicis legibus æquilibrata, univerſi pulchritudinem adornarent. Quotidianis quippe experimentis edocemur, corpora ad ſe invicem accedere; cujus vero mutui acceſſus cum idonea cauſa, extrinſecus impellens adſignari nequeat; neque etiam ſpiritus quidam univerſalis, hujus acceſſionis adminiſtrator, opportune poſſit conſtitui, jure acceſſum illum mutuum ab intrinſeco principio, quod Deus Creator corporibus infuderit, repetendum eſſe exiſtimo; utut ingenuo candore fateri neceſſum ſit: intimum hujus *attractionis* modum, in remota etiam corpora agentis, hodiedum non eſſe ſufficienter illuſtratum; eſſe tamen certiſſimum, internum illud principium, ſeu univerſalem *attractionem* revera dari; cum phænomena, quæ mox ſequentur, per externam impellentem cauſam explicari non poſſint. Ait quippe diſerte *Neutonus* Lib. III. *Optices Quæſt.* 1. *Hanc vocem attractionis ita hic accipi velim, ut in univerſum ſolummodo vim aliquam ſignificare intelligatur, qua corpora ad ſe mutuo tendant, cuicunque demum cauſæ ſit attribuenda illa vis.* *Attractio quid?*

§. 110. At quoniam ex phænomenis naturæ prius nos edoceri oportet, quænam corpora ſe invicem attrahant, & quænam ſint leges & proprietates iſtius attractionis; quam in cauſam hujus attractionis ſolicite inquirere: igitur adferentur hic primum plurima phænomena, quibus univerſalis hæc corporum proprietas ſtabiliatur; tum vero ad ejusdem leges procedetur.

Syllo-

Sylloge Experimentorum.

I. SUper uncia una argenti cupellati, & ope effuſionis in aquam frigidam, dum igne liquatum eſt, in granula redacti, fundantur duæ unciæ aquæ fortis bonæ, aut ſpiritus nitri; fiet ebullitio, fumus, incaleſcentia, & argenti diſſolutio, ut nihil tandem, niſi liquor pellucidus, ſaporis acerrimi, remaneat. Quod ſi quidpiam de auro admixtum foret illi argento, cadet in fundum ceu pulvis nigricans: ſin vero admixtum fuerit æs, non erit ſolutio illa limpida, ſed ſubviridis; At ſi aquæ forti quarta pars ſalis gemmæ, aut marini, aut melius ammoniaci acceſſerit, non ſolvetur in eo argentum, bene vero aurum lamellatum, & ſolutio erit flavi coloris, in quam ſi infundatur oleum tartari, præcipitabitur aurum ad fundum, poteritque rurſum vi conflationis in figuram priorem redigi; Illa autem aqua fortis, impraegnata ſale ammoniaco, vocatur *aqua regis.*

Jam ſolutionem illam limpidam argenti dilue in vigecuplo aquæ pluviæ aut diſtillatæ, in vaſe vitreo cylindrico, ac impone ei lamellas cupreas politas, illico nitri particulæ, adhærentes ſuperficialiter argento ſoluto, trahentur ab his cupreis lamellis; ita ut jucundiſſimum ſit microſcopio, ad latus vitri adhibito, intueri, quam nitri acidum tranſeat per cupri poros; argenti vero particulæ introire impotentes, acido ſuo eliberatæ ante hos poros conſiſtant, donec integra ſupra lamellas cupreas vagina, ex argenti particulis compoſita appareat, hæcque tandem in fundum vaſis ſubſidat, nitri particulis cupreas particulas abripientibus; atque ita nitri ſpiritus vel aqua fortis vehementius a cupro, quam ab argento attracta, cupri ſolutionem viridem exhibebit; argenti vero materia, ad fundum præcipitata, denuo in ſolidum argentum ope ignis reducitur.

In hanc viridem cupri ſolutionem, poſtquam argentum ſeparatum eſt, imponitur lamella martis, ſeu ferri, reſolvetur ferrum, & pulvis Veneris ſeu cupri ad fundum cadet. Si in hanc Martis ſolutionem ponitur zincum, præcipitatur ſer-

ferrum, & zincum ſeu ſtannum reſolvitur. Injiciantur in hanc ſolutionem oculi cancrini, ſolvuntur hi, & præcipitatur ſtannum. Rurſus in ſolutionem hanc immittatur ſpiritus urinæ, attrahet ille nitrum, & cancrini oculi decident. Denique infundatur in hunc liquorem aliquod alcali fixum, nitrum huic adhærebit, & dimittet ſalem urinoſum, qui cum levior ſit, ſuperne natabit.

Reſolutiones hæ & præcipitationes non poſſunt provenire ex impulſu, & ſalium acuminibus; alias utique in aqua forti tam aurum, quam in aqua regis argentum ſolvi deberet, ſaltem in eo caſu, quo impulſus vehementior fieret, ſuperimponendo ad ignem, quod tamen experientiæ repugnat: neque poſſunt provenire ex diverſitate pororum metallicorum; quia utut microſcopii beneficio pauciores in auro, quam in argento pori deprehendantur; ſunt tamen in auro pori multo patentiores quam in argento: eccur itaque hos minores argenti poros aqua fortis ſubire poſſet, non item majores poros auri? cur lamellæ cupreæ in ſolutionem limpidam argenti immiſſæ viam præbent acido nitri, ſuos in poros irruenti, argenti vero minimæ particulæ, quaſi præcluſa janua, afforis attinentur? Nihil his cum fundamento reſponderi poteſt. Itaque *attractio* harum ſolutionum eſt cauſa; dum enim menſtruum ſolvens v. g. ſpiritus nitri magis attrahit cuprum quam argentum, fit, ut minimæ nitroſæ particulæ minimas cupri partes avulſas ad ſe attrahant, argentumque dimittant; cupreæ vero particulæ in liquore natent haud ſecus, ac pars plumbi, quæ ſpecifice eſt gravior aqua (§. 272), majori parti ſuberis illigata, pariter in aqua natat. Sic lavendula præparata cum lixivio cujusdam alcali, in cellari ſolvit aliquot dierum ſpatio album duri ovi in dulciſſimum liquorem, qui liquor attrahit, & ſolvit myrrham ſelectam, quam cæteroquin nullum etiam fortiſſimum menſtruum poteſt diſſolvere.

II. Salium omne genus ab aqua ſolvitur; Particulæ quippe ſalium ultimæ compoſitionis magna vi attractiva præditæ ſunt, inter quas tamen particulas plurimi meatus intercipiun-

cipiuntur, particulis aqueis ultimæ compoſitionis pervii; attrahuntur autem aqueæ particulæ a ſalinis adeo fortiter, ut cum impetu in eas ruant, & poſt contactuum reſolutionem, ſales in minimas partes quaquaverſum diſſolvant. Porro mutua illa & ſalinarum & aquearum particularum attractio in ſolutionibus fortior eſſe debet, quam ſit gravitas ſpecifica ſalis ad aquæ gravitatem; alias quippe non fieret, ut ſalinæ particulæ exſolutæ, contra gravitatis leges, aquis innatarent.

Quædam corpora non ſolvuntur in aqua, niſi mediante tertio aliquo corpore. Creta cum imbuta fuerit quopiam ſpiritu acido, illico aquam per poros, immiſſione acidi ſpiritus patentiores factos, attrahit & diſſolvitur. Sulphur commune cum alcalino ſale in crucibulo excoctum, ab aqua ſolvitur &c. Tria vero requiruntur ad hoc, ut menſtruum quodpiam idoneum ſit ſolvendo corpori. 1mo: *ut corporis moleculæ particulas menſtrui magis ad ſe trahant, quam ea a ſe invicem trahantur.* 2do: *ut corpus habeat meatus particulis menſtrui pervios.* 3tio: *ut cohæſio particularum, corpus componentium, tanta non ſit, quin ab impetu irruentium particularum menſtrui diſſolvi poſſit.*

III. Solvantur ſalia diverſa ſucceſſive in aqua, veluti ſal marinum, nitrum, tartarus, vitriolum &c. fiatque evaporatio aquæ uſque dum pellicula ſubtilis ſupra aquam appareat. In hanc ſolutionem calentem imponantur partes lævigatæ ligni dulcis: poſt aliquot horas cum turbulentus caloris motus, qui cryſtallizationi reſiſtit, pertranſierit, & virtus nativa ſalium capax reddita fuerit operationes ſuas exercendi, apparebit mutua ſolutarum particularum in ligni partibus, & in vaſculi lateribus *attractio*: ſal marinum cohæreſcet in figura pyramidum, baſis cavæ & quadrangularis: nitrum in figura parallelepipedorum, aut pyramidum hexangularium; vitriolum in figura rhomboidea: Tartarus in figura undique hexangulari: alumen in figura octogona &c. quin tamen hac in cryſtallizatione diverſæ ſalium ſpecies confundantur.

Sic etiam in liquorum, veluti lactis ad affuſionem ſpiritus vitrioli coagulatione, ſubtiliores aqueæ partes, a ſpiritu attractæ, dimittunt lactis coagulum ad fundum decidere.

Alia

Alia fluida corpora attractionis beneficio, & partium configurationis, coagulantur in corpus ſolidum: miſceatur ſubtiliſſimus urinæ ſpiritus cum Alcohole vini, illico hæc commixtio in maſſam duram, glaciei ſimillimam, abibit. Idem vini alcohol cùm ovi albumine, aut ſero ſanguinis commiſtum, coagulum producit. Spiritus ſalis ammoniaci, ſolutionibus metallorum injectus, præcipitat in fundum metallicas particulas.

Itaque non immerito & *cryſtallizatio* & *coagulatio* ab *attractione* corporum dependere intelligitur.

Ab hac eadem vi *congelatio* trahit originem; Etenim particulæ quædam frigoriferæ, in fluidum ſubingreſſæ ut quibusdam placet, aut major approximatio, maximam vim habent, fluidas partes ad ſuas ſuperficies attrahendi, donec tandem totum fluidum in duritiem abeat, ut infra dicam (§. 523.)

IV. Globo cereo tantum plumbi intrudatur, ut fiat ſpecifice pauliſper gravior aqua: aut ovo evacuato tantum aquæ inſundatur, ut itidem fiat pauliſper gravius aqua. Hic parvus gravitatis exceſſus cognoſcetur, ſi globus cereus, aut ovum lente in aquam conſiſtentem immiſſa fuerint, & tardiſſime verſus fundum deſcenderint; ſi itaque globum ejuscemodi cautiſſima manu in aquam quieſcentem ſuperne immiſeris, ne aqua interturbetur, videbis illum, utut aliquantum excedat aquam gravitate, aquæ tamen ſuperne innatare, ob aeris nempe adjacentis attractionem. Sic commemoratur aliquando factum fuiſſe, ut acus horizontaliter in aquæ ſuperficie poſita, innataret.

Item ſi globus ille vel ovum A uſque ad fundum B vaſis aquei etiam deciderit; vitrum autem C inverſum, una cum contento aere, uſque eo detrudatur, ut in fundo vaſis globum illum ſua in apertura excipiat: videbis in retractione vitri C globum A ſequi uſque ad ſupernam aquæ ſuperficiem, nempe ob attrahentem aerem, qui ejuscemodi corpora, aliquantum graviora, leviora reddit. *Tab. I. Fig. 18.*

V. In cameram totam obſcuratam immittantur radii ſolares D, G, K, qui directione recta ferentur in N, O, P, *Tab. I. Fig. 19.*

aſt ſi ad intervallum $\frac{1}{100}$ partis pollicis applicetur radiis apex C vitrei priſmatis A B C, primus radius D attrahetur in F, G in I K in M, & primus quidem fortius quam alii duo, quia nempe minus a corpore diſtat. Quæ utique variata radiorum directio ex N in F attractioni corporis A B C eſt adſcribenda.

Tab. I. Fig. 20. VI. In locum undequaque obſcuratum immittatur radius ſolaris B, qui in mundum priſma cryſtallinum A ita incidat, ut cum linea C, lateri priſmatis A perpendiculari, angulum B A C 40. graduum, 19. minutorum efficiat, radius B, in priſmate A refractus, exibit quidem in altero priſmatis latere, ſed revertetur in E, rurſusque transeundo priſma, in F exibit; cum tamen radius in exitu ex priſmate potius directionem ſervare debuiſſet per aerem, utpote bis millies quadringenties cryſtallino priſmate rariorem. Aliud Clariſſ. *Voltaire* experimentum a ſe factum refert; ait quippe: ſe puriſſimum priſma laminæ æneæ incluſiſſe, illamque laminam campanæ vitreæ, ſuperius apertæ, applicuiſſe; mox ubi in priſma, ſic campanæ applicatum, ad angulum 40°. 19′. radium immiſit, omnemque ex campana aerem extraxit, nihil quidquam lucis in vacuum Boylianum fuiſſe transfuſum; quin imo radium in ipſo latere priſmatis, quo exire in vacuum debuiſſet, directionem mutaſſe, rurſusque in priſma rediviſſe. Quis amabo hoc phænomenon ab externo impulſu, & non magis ab intranea corporibus vi, quam interim *attractionem* voco, profectum fuiſſe exiſtimabit?

Tab. I. Fig. 21. VII. Sit candela A recens extincta, & altera candela B ardens admoveatur ad diſtantiam 6. circiter pollicum; videbitur candelæ A recens extinctæ fumus C ad flammam D alterius candelæ deorſum inclinari; ita ut etiam candela A a flamma alterius candelæ B rurſus accendatur.

VIII. Aquæ, Mercurii aut cujusque fluidi partes mutuo ſe attrahunt; hinc dum in plano jacent, ſphæricam exhibent figuram, ut nimirum in æquali a centro diſtantia partium attrahentium conſervetur æqualitas, niſi quantum a proprio pondere præpediuntur.

Duæ

Duæ guttæ aquæ aut roris, in foliis arboris, aut in planis minus trahentibus poſitæ, itemque duæ Mercurii puriſſimi guttæ, in lævigata charta jacentes, in primo ſui contactu illico conjungentur, & ex duabus guttis fiet una; quæ ſemper eo magis rotunda eſt, quo minus a plano, cui inſiſtit, attrahitur, foretque omnino perfectæ rotunditatis, niſi partes illius guttæ gravitate ſua deorſum niterentur. Hæc gravitas cauſa eſt, guttam inferne paulisper applanari. Sed neque hæc phænomena poterunt ab exterioris adjacentis aeris preſſione feliciter repeti, cum etiam ſub campana antliæ invariabiliter contingant.

IX. Sit vas non omnino aqua plenum A B, aqua ad latera vaſis attrahetur, formabitque ſuperficiem concavam F. Immittantur in hanc aquam duo globi vitrei cavi, ut nempe ſupernatent; alter C pinguedine infectus: alter vero D nitidus. Globus C ob impedimentum pinguedinis non attrahet aquam, ideoque in ea natans foſſulam E G efformabit; at vero globus D nitidus aquam in peripheria ſua E G attrahet, ut ad globi latera altius aſcendat. *Tab. I. Fig. 22.*

Si globus D non ſit nimium remotus a vaſis lateribus, junget ſe lateri vaſis in parte Z; quia nempe globus D ob expulſam ſuo e loco aquam æqualiter premitur omni ex parte ab aqua, minus tamen ex parte Z; cum vis illa, qua aqua ibidem elevatur, tollat pro parte preſſionem illam, ideoque preſſio alterius partis X prævalet, & globum ad latus Z propellit, donec globus D lateri proximus tum ab altiori aqua, tum a latere vaſis motu accelerato feratur: globus autem inunctus C verſus medium vaſis abibit, quia nempe, cum globus illa ab aqua non trahatur, naturali ſua gravitate petet in ſuperficie concava aquæ profundiorem locum, non vero latera vaſis, ubi aqua altior eſt.

Quod ſi uterque globus inunctus eſt, dum vicini ſunt, mutuo ſe ſe petent; quia nimirum ex duplici foſſula, quam globus uterque aquæ impreſſit, fiet una: ideoque naturali ſua gravitate in eam deſcendent.

X. In vaſe prorſus pleniſſimo formabit aqua, propter ſua- *Tab. II. Fig. 1.*

ſuarum partium mutuam cohæſionem & attractionem, ſuperficiem convexam D; In hac convexa ſuperficie globus nitidus E attrahetur magis ab altiori aqua, ideoque feretur in medium D; ſi vero globus infectus A immiſſus fuerit, cum ob infectionem ſuam ab aqua non trahatur, naturali gravitate ſua ad profundiorem locum, nempe ad latus vaſis deſcendet. Quæ omnia phænomena etiam ſub campana antliæ eodem tenore peraguntur.

Tab. II. Fig. 2. XI. Sit in vaſe A B aqua colorata v. g. rubra; in hanc aquam immergantur duo plana vitrea madeſacta polita C D E F, conjuncta in C D, pauliſper vero diſtenta in E F; aqua intra plana illa attrahitur eo altius, quo minus plana illa a ſe invicem diſtant, formabitque lineam curvam G H I. Ex qua figura patet, attractionem in diſtantia majori vehementer decreſcere, lentiſſime vero in minima diſtantia.

Tab. I. Fig. 3. XII. Aquæ A B immergantur tubuli vitrei, dicti *capillares*, utrinque aperti C, D, E; aqua in eos ſponte aſcendet, & quidem ad altitudinem eo majorem, quo diameter tubuli fuerit minor. Eſt tamen obſervandum: diverſos liquores a diverſis corporibus diverſimode attrahi, quoſdam fortius, quoſdam languidius, quoſdam non omnino. Mercurius attrahitur ab auro, ſtanno &c. Oleum vitrioli graviſſimum a levi ligno; aurichalcum aut cuprum igne reſolutum a ferro &c.

Cauſam phænomeni, in tubis capillaribus apparentis, aſſignat *Teychmeyer Parte* II. Phil. *Experim.* cap. 2. §. 5. preſſionem aeris conicam; Cum enim omnis aer circa tellurem premens dilatetur circa peripheriam, circa centrum vero conjungatur; hinc fit, ut coni aerei preſſio aduſque centrum tubuli pertingat, ad latera vero premere nequeat ob figuram tubulorum cylindricam, idque eo magis, quo tubuli fuerint anguſtiores; Verum præterquam quod hæc hypotheſis non conſonet cum perpetua & æquilibrata fluidorum in omnes partes preſſione, etiam ex aliis capitibus ſuſtineri nequit: ſi enim cuſpis coni aerei liquorem in centro tubuli cylindrici premit; cccur tamen liquor in ipſo centro conſtitutus aſcendit ultra æquilibrium? cum tamen aeris quomodocunque

pre-

prementis officium ſit liquores in æquilibrio conſervare: eccur etiam liquor in tubulis aſcendit, utut hi tubuli in vacuo antliæ reponantur?

XIII. Sumantur duo ſpecula vitrea plana, polita, munda, ſicca; hæc ſibi impoſita, non poterunt ſine externa vi ab invicem dimoveri, etiamſi in vacuo antliæ ponantur; quæ vis cohærentiæ fortior rurſus erit, pro preſſiore contactu corporum ad ſe invicem; ſi filum ſubtile, ſericum hæc inter duo ſpecula fuerit interpoſitum, languidior erit cohæſio, ac decreſcet continuo, pro majore corporis interjacentis mole; Hinc cum nullum corpus, nec marmor nec vitrum adeo perpoliri poſſit, quin in politi corporis poris aliqua ſaltem aeris portio interjaceat, juverit ex iisdem, antequam mutuo applicentur, caloribus aerem expellere, aut etiam intermedio aliquo liquore cavitates pororum explere.

Ac ne ipſa quidem vis corpora conſtringendi, quæ glutini ineſt, aliter quam per attractionem in abſentia omnis interjacentis fluidi explicari poteſt, quemadmodum & infra (§. 536.) Duritiem corporum in illa attractrice vi conſtituemus.

XIV. Præparentur e vitro duo conſimilia corpora, velut eſt A B C D fig. 4. ſitque diameter ſuperioris partis A B $2\frac{1}{5}$ poll. altitudo $\frac{1}{2}$ poll. Inferioris vero partis diameter ſit, $\frac{11}{12}$ poll. & altitudo $\frac{1}{4}$ poll. Baſis C D ſit plana ac perpolita. Hoc utrumque vitrum includatur capſæ cupreæ E F G H I K fig. 5. & ope cochleæ E F G H vitrum illud duplex, cujus configurationem exhibet fig. 4. includatur in illam capſam ea ratione, ut inferior vitri pars C D fig. 4. per aperturam capſæ I K fig. 5. promineat: ſi utrumque vitrum in baſi plana conjunctum fuerit, quod figura 6. oſtendit, attrahent ſe invicem fortitudine $1\frac{1}{2}$ grani: ſi inter planum C D immiſſa fuerit aqua, adeo cohærebunt vitra, ut non niſi pondere 9. unciarum queant ab invicem divelli: ſi oleum raparum inter hæc plana immiſſum fuerit, ſuſtinebit mutua utriusque vitri attractio pondus $8\frac{1}{2}$ unciarum, quod inferiori annulo L fuerit illigatum. Quod ſi vitrum utrumque fuerit calefactum, & ſuper planum C D pauxillum ſebi ponatur, compreſſum

Tab. II. Fig. 4.

Tab. II. Fig. 5.

Tab. II. Fig. 6.

utrumque vitrum & refrigeratum ſuſtinebit mutua attractione pondus 298. librarum. Si eodem modo inter ea cera flava, liquata, & compreſſa mediet, ſuſtinebitur pondus 320. librarum in L appenſarum: ſin vero intermediet pix, ſuſtinebuntur facile libræ 850.

Tab. II. Fig. 7. Parentur ex Orichalco cylindri duo ABC, DBC, quorum diameter DC ſit. $1\frac{1}{12}$ poll. & altitudo DA $\frac{3}{4}$ poll. hæ ſuperficies nudæ, ſine liquoris ullius affuſione cohæreſcent fortitudine æquali 2. granis: interpoſita aqua cohærebunt fortitudine æquali 12. unciis: oleo raparum interpoſito non divellentur niſi pondere 18. unciarum: ſebo interpoſito requiretur ad eorum divulſionem pondus 80. librarum: adhibita cera, pondus 900. librarum; ac demum neque 1400. librarum pondere appenſo divellentur, ſi pix liquata fuerit interpoſita, atque poſt compreſſionem horum cylindrorum frigefacta.

Tab. II. Fig. 8. Quodſi cylindri duo e marmore præparati fuerint, quorum diameter ſit $2\frac{7}{12}$ poll. conjungantur in plana ſuperficie MN, & ſuſtinebunt mutua attractione ſuffulti pondus 6. unciarum præmiſſa aquæ interpoſitione: cum interpoſito oleo uncias $15\frac{1}{2}$: cum ſebo libras 900: cum cera libras 1250. Cylindri vero, quorum minor eſt diametrus, debilius attrahent, pro ratione nimirum mutui contactus particularum (§. 112. *Lege* II.) Hi rurſus omnes effectus etiam in vacuo antliæ contingunt, ut ſuſpicio eſſe non poſſit, eos a preſſione aeris oboriri.

Præterea non correſpondet horum corporum cohærentia cum preſſione aeris determinata; ſiquidem preſſio aeris ſuſtentat Mercurium ad 30. poll. Jam ſi tubus foret vitreus, cavus, qui in diametro ſua interiore, ad $2\frac{7}{12}$ pollices extenſa, Mercurium exciperet ad 30. pollices altitudinis, totus ille Mercurius ponderaret prope 90 libras; cum tamen cylindri duo, ejusdem in diametro magnitudinis, ſebo prius illiti, attractione mutua pondus 1250. librarum ſuſtineant, atque in aliis iterum corporibus diverſimode hæc attractio contingat, ut vel ex hac ſola cohæſionis diverſitate pateſcat, vim

ex

externam aut prementem aut impellentem nequaquam his phænomenis ſufficere, ſed neceſſario internam quandam corporum vim, quam *attractionem* appello, horum phænomenorum explicationi idoneam admitti oportere. Quod ſi dicatur: hanc cylindrorum cohæſionem in vacuo antliæ dependere a preſſione materiæ ſubtilis; non illius quidem Carteſianæ, imaginariæ (§. 140.) ſed alterius cujusdam, quæ ſubtiliſſima quidem ſit, generales tamen corporum proprietates veluti inertiam, extenſionem, gravitatem &c. habeat: ſed amabo, ſi materia omnis pro maſſæ ſuæ quantitate, aut pro ratione impreſſi impulſus vires in alterum corpus exercet (§. 280.) Quis ſibi perſuadere poterit, materiam illam ſubtilem, alias exilitate ſua velut inſenſibilem, neque etiam ab altero quopiam ſpecialiter impulſam, in his tantummodo circumſtantiis vires tantas exercere, ut cylindros compingat, & quidem diverſimode pro ratione diverſi medii inter cylindros interjacentis? diſpeream, ſi quid magis imaginarium queat obtendi.

XV. Induſtria Medicorum compertum eſt, plantas omnes attrahere ad ſe determinatam quantitatem aeris & aquæ; item poros, in pellibus animalium, & cute humani corporis occurrentes, maximam attrahere aeris, particularumque heterogenearum copiam; quemadmodum illo in experimento clarum fit; quod allium, plantis pedum applicatum, halitum reddat graveolentum: quodque Mercurius & Cantharides, quæ in veſicatoriis cuti corporis humani applicantur, facile ſe in maſſam ſanguineam inſinuent.

Cautelæ valetudinis.

Hinc etiam permagni referre intelligitur, quo quiſque Cœlo habita temperamenti ſui ratione utatur, nempe propter aeris diverſi attractionem. Ex hoc fundamento fluit: eum qui in aprico tempeſtate nubila dormierit, tuſſi atque catarrho obrui, ob humorem largius attractum. Denique ex hac corporum attractione conſequitur, delectum eſſe habendum: quo domicilio, quove hominum conſortio utaris; videntur quippe ſæpenumero floridi juvenes morbidorum vetulorum ex frequentiori contactu deficere, & mutuis attractionibus, hi quidem novum vigorem aſſumere, illi propemodum emaciari.

De cæleſtium corporum nempe Planetarum mutuis attractionibus, quibus perennes eorum motus inſigniter illuſtrantur, inferius ſuo loco tractatio recurret.

§. 111. Quis jam allata omnia experimenta ſolutionum, præcipitationum, cryſtallizationum, coagulationum, congelationum, duritiei, quorum plura adhuc ſeu per elaſticitatem, ſeu per electriſationem contingentia prætermiſſa ſunt, quis ea, inquam, ſcrio animo repetat, judicii ſit attamen adeo pertinacis atque intractabilis, ut quamvis horum phænomenorum effectricem cauſam, impulſum aliquem externum, ne obtortis quidem cervicibus impetrare poſſit; malit tamen partium ſtudio, aut inſolitis quorundam, nova temere averſantium, perſuaſionibus obſequi, contra ingenuum candorem, veritatis inveſtigatoribus tantopere neceſſarium: quam internam illam corporum, ad ſeſe mutuo accedentium, vim, quam interim *attractionem* nomino, ultro in exhibitis experimentis intueri; præſertim cum rationi prorſus conſentaneum ſit, ut, ſi in corpora inertia motum propagari clariſſime cognoſcimus: ſi ordo Univerſi pulcherrimus in ordinata motus contemperatione perſiſtit, atque ad motus ejusdem perennitatem Univerſi partes, inditis a Deo legibus, devinciuntur: ſi plura ſunt motuum phænomena, quæ ab externo impulſu prorſus non poſſunt repeti: ſi demum non pro ratione externi impellentis corporis, ſed pro varia interna corporum conditione varia cernuntur motuum phænomena, ut, inquam, varia corpora variantes ejuscemodi internas vires, ceu univerſales proprietates a Deo Opifice primitus indeptæ fuiſſe merito videantur. Ut autem reipſa oſtendatur, quod modo dictum eſt: in pluribus motuum phænomenis non poſſe externum impetum aſſignari; poteritne aqua, ligneis cuneis afſuſa (§. 61 *Exper.* III.) tantum externum impetum obtinere, ut duriſſimum marmor infringat? quæ aqua alias ex maxima altitudine decidens, aut ſummo cum impetu marmori impacta, ne leviſſime illud quidem lædere conſpicitur. Itaque ſecurius multo ejuscemodi motuum phænomena ab ordinatiſſimis attractionis legibus repetuntur.

§. 112

§. 112. Sed de attractionis hujus legibus, quæ ex phænomenis colliguntur, agendum eſt.

LEX I.

Vis attractiva, ſi abſunt cauſæ perturbantes, paſſim proportionata eſt moli totius corporis. Omnes quippe particulæ corporis ſe attrahunt; unde vis tota attractiva in aliquo corpore naſcitur ex numero partium, quibus componitur. Cauſæ exteriores, turbantes *attractionem* ſunt: *gravitas terreſtris, aëris ambientis reſiſtentia*, ipſa quoque pororum in corporibus occurrens frequentia attractionis attenuat vires. *Leges attractionis*

LEX II.

Si duæ particulæ minores A, B ad minimam diſtantiam ſe attrahant, non fiet unius harum particularum vis attractiva major, etſi particulæ B plurimæ aliæ partes acceſſerint, ita, ut fiat corpus B C D E; Cum enim vis attractiva partium non ſit niſi ad minimam diſtantiam, impedientur partes CDE attrahere ob longiorem a corpore A diſtantiam. *Tab. II. Fig. 9.*

At vero quamvis *attractio* corporis BCDE ſe tantummodo in particula B manifeſtet, tamen velocitas mutuæ acceſſionis erit multo major, dum duæ particulæ A & B ſe attrahunt, quam dum duo majora corpora GFAH & BCDE ergæ ſe mutuo feruntur; nempe quia velocitas ſervat rationem reciprocam inverſam ad quantitatem materiæ: ita, ut ſi duo corpora ſint A, B, alterum majus, alterum minus, quæ æqualibus viribus ſe mutuo attrahant; quanto majus unum corpus erit altero, tanto velocitas in acceſſione erit minor: ſi nempe triplo majus ſit altero minore corpore, erit proportionalis velocitas in ratione inverſa, id eſt: VA . VB : : 1 . 3. Hinc rurſus patet: cur majorum corporum motus adeo languidus ſit, nempe ob frictionis impedimentum & gravitatem, atque etiam ob impedimentum aëris ambientis? cur in minimis corpuſculis efficacior ſit virtus? cur apud chymicos in parœmiam abierit: *Sales non agere, niſi ſolutos* &c.

Vis igitur, qua corpuſculum urgetur verſus alterum,

vel qua cum altero cohæret, proportionalis eſt quantitati contactus; Unde ratio fluit corporum & *durorum* & *fluidorum*: Unde intelligimus, cur corpora aſperrimæ ſuperficiei ſibi impoſita parum aut nihil cohæreant? cum nempe contactus ſit perexiguus eorundem: cur pars metalli fuſa cum altera metalli parte cohæreat, quæ ante fuſionem nude ſibi ſolum impoſita non cohæſerunt? eccur etiam minima diverſæ figuræ v. gr. cubica & ſphærica diverſam corporum cohærentiam efficiant, nempe ob diverſum contactum, ut de *duritie* & *fluiditate* dicetur (§. 536.)

LEX III.

Majora corpora vires attractrices exercent in inverſa ratione quadratorum diſtantiæ (§. 131 *Leg.* II.); *minorum vero particularum, e quibus corpora componuntur, in ipſo contactu attractio longe fortior eſt, quam cum vel minimo intervallo ſeparantur ab invicem: ideoque vires particularum trahentium in receſſu corporis decreſcunt in ratione plusquam duplicata diſtantiarum* (§. 103 *Arithm.*) Demonſtratur a *Neutono Lib.* I. *Princip. Mathemat.* Propoſ. 85. Hinc ſales diverſi, in aqua exſoluti, non exercent vim attractivam, ut nempe in cryſtallos concurrant, niſi aqua usque ad pelliculam evaporet, & particulæ ſalinæ magis ſibi appropinquent.

Quod ſi vero harum particularum *attractio* foret in ratione inverſa quadratorum diſtantiæ, non augeretur in ipſo contactu tam fortiter, quod rurſus *Neutonus* demonſtrat *Lib.* I. *Princip. Mathem. Prop.* 74. Gravitas certo corporum, quæ procedit in ratione duplicata inverſa diſtantiarum (§. 131 *Leg.* II.) non augetur ſenſibiliter ex imminuta hac corporum a centro terræ diſtantia; vix enim corporum, duodecim orgyis a terræ ſuperficie diſtantium, gravitas eſſe major deprehenditur, quam ſit in ipſa ſuperficie: quod ſane ab attractione minimarum particularum longe eſt diverſum.

LEX IV.

Dum vires corporis attrahentis decreſcunt in ratione triplicata, aut plusquam triplicata diſtantiarum augeſcentium, ipſa attractio erit infinite fortior

fortior in ipſo particularum contactu, aut intervallo infinite exiguo, quam ad aliud quodvis datum intervallum. Demonſtratur a *Neutono Libro* I. *Princip. Mathem. Propoſ.* 80. 81 & 86. Itaque vires attractivæ ad datam diſtantiam infinite minores fiunt, quam fuerint in contactu; imo veluti evaneſcunt, & evadunt inſenſibiles, ut mirandum non ſit, lapidem e turri cadentem non attrahi a muro vicino, ſed fundum petere: quia nempe *attractio* vel ob diſtantiam lapidis a muro, vel ob nimis paucarum particularum contactum cum turri, non poſſunt prævalere gravitati, vi cujus omnes prroſus particulæ lapidis ſenſibiliter ad fundum nituntur deſcendere; ſicut econtra terra, quæ ſecundum ſuam totam molem alia corpora infinite propemodum fortius attrahit aliis corporibus, ſuperatur tamen ab attractiva vi aliorum corporum, intime ſe contingentium, v. g. duorum marmorum lævigatorum, ſibi adhærentium (§. 110. *Exper.* XIII.)

Sit globus CGL, qui trahat diſtans corpus A; ut jam vires attrahentes hujus globi CGL definiantur, ducatur tangens AG, ex G demittatur perpendicularis GE in diametrum CL, & AE dividatur in duas æquales partes in D, ex D erigatur perpendicularis DK, item ex C, B, L aliæ perpendiculares CH, BF, LM; fiat BF = BE, & aſſumendo DK & DL pro aſſymptotis (§. 494. *Geomet.*) inter has aſſymptotos hyperbola per punctum F deſcribatur: erit itaque vis attractiva ut area hyperbolica CHFML — rectangulo 2 CB × BE. Quod *Neutonus* demonſtrat in Exemplo II. Propoſitionis LXXXI. Lib. I. *Tab. II. Fig. 10.*

At vero ſit corpus A in ipſo contactu globi CFL, evaneſcet perpendicularis GE, & commutabitur in CH, eo quod tanquam tangens prior AG mutetur quoque in CH propter nempe utriusque corporis contactum: igitur AG, ſeu CH aſſumatur cum CL pro aſſymptotis, atque intra eas deſcribatur hyperbola per punctum F, nempe MFN, quæ hyperbola nunquam coincidet cum aſſymptotis (§. 494 *Geomet.*) etſi in infinitum protendantur: atqui in ipſo contactu corpus obtinet vim attractivam infinite fortiorem, quod ex enumeratis experimentis fit palam; igitur ejuscemodi attractivæ vires *Tab. II. Fig. 11.*

bene per areas hyperbolicas vel cum contactu, vel ſine contactu aſſymptotorum & globi exprimuntur; etenim CH a DK *prima figura* infinite diſtat: ut autem hoc virium in ipſo contactu augmentum debite explicetur, neceſſum omnino eſt vires attractionis conſtituere ut cubos diſtantiarum inverſe, ſeu in triplicata inverſa ratione.

LEX V.

Tab. II. Fig. 12. *Vis illa, qua particulæ cujusdam corporis tendunt verſus planum, eſt illi perpendicularis.*

Sit particula C, quæ attrahatur a plano AB, perpendicularis vero ſit CD; ex centro D, quacunque circini apertura ducatur circulus EFGH; quoniam igitur ab omnibus particulis hujus plani particula C æqualiter trahitur, fiet, ut particula C motu compoſito in centrum D deſcendat: utpote a quo omnes particulæ trahentes æquidiſtant (§. 222 *Geomet.*) Hac ratione explicatur: cur gravia verſus terræ centrum relabantur.

Objectiones.

Neutonus fruſtra impugnatur. §. 113. NUllum fuit unquam fortaſſe felicis ingenii inventum, cui obtigiſſet tantopere adverſis ſæculi ſui conflictari ſententiis, atque huic Neutoniano invento contingit; Strepunt contra illud Peripatetici: obſtrepunt Wolffiani; obſtrepunt multo magis Carteſiani. Quoniam vero plurimorum improperatio ex contrariæ hauſtæ doctrinæ præjudiciis, aut ex renuente magiſtrorum auctoritate, & vel maxime ex neglectis profundiſſimis *Neutonianis* fundamentis enaſcitur; hinc eſt, quod impugnatores illi nil fere aliud eſſe videantur, quam Echo perpetua, quæ prolatas quaspiam ab altero voces ludicro modulamine recantat. Nolim eſſe in objectionum illarum catalogo prolixus, in paucis illarum characterem licet experiri.

I. Neque meliora, neque clariora a *Neutonianis* afferuntur, dum *attractionem*, cujus cauſa ac ratio ignoratur, corporum

rum univerſalem eſſe proprietatem decernunt, quam allatum ſit a ſcholaſticis, cum ſuas illi *occultas qualitates*, pallium, ut communiter dicitur, ignorantiæ in phænomenorum explicatione attulerunt. Igitur *attractio* perperam aſſumitur.

II. Si corporibus univerſalis *attractio*, ceu proprietas, competit; cur igitur non adhæret pluma, e turri decidua, turris lateribus? cur terram petit? Si vero major eſt terræ præ aliis cunctis corporibus *attractio*; quanta attractio aliorum majorum corporum mundanorum Martis, Jovis, Saturni &c. in illam plumulam dominabitur? quotuplici feretur attractionis motu? quorum tamen nihil omnium contingit. Cur in tanta terræ *attractione* ſpecula duo lævigata mutuo adhærentia terræ *attractioni* impune præſcribunt?

III. Deberet utique globus marmoreus in ipſo contactu alterum marmoreum globum attrahere: uti duo plana marmorea ab invicem attrahuntur.

IV. Cur in tubulis vitreis gracilioribus altior eſt aquæ ſupra libellam elevatio, quam in tubulis capacioribus; cum tamen ex mente *Neutonianorum* attractio æſtimari debeat in ratione materiæ &c.

§. 114. ℞. ad I. *Attractio* nullatenus dici poteſt *occulta qualitas*; nam cum cauſæ diverſæ ſint, aliæ quidem *ſimplices*, aliæ vero *compoſita*, atque ex ſimplicibus prodeuntes, venia dabitur illi utique, qui cauſæ ſimplicis neſciat ulteriorem cauſam afferre; non autem illi, qui cauſas etiam compoſitas velit ignoratione pertranſire; ſic quippe recta philoſophandi ratio peſſumiret. *Adfirmare ſingulas rerum ſpecies ſpecificis præditas eſſe qualitatibus occultis, per quas ea vim certam in agendo habeant, certosque effectus manifeſtos producant; Hoc utique eſt nihil dicere. At ex phænomenis naturæ duo vel tria derivare motus principia, & deinde explicare, quemadmodum proprietates & actiones rerum corporearum omnium ex principiis iſtis manifeſtis conſequantur, id vero magnus eſſet factus in Philoſophia progreſſus, etiamſi principiorum iſtorum cauſæ nondum eſſent cognitæ.* Neutonus *Lib.* III. *Opticæ Cap. ult.* *Attractio non eſt occulta qualitas.*

Præterea qualitas occulta eſt, cujus occulta, ficta, & non dum probata eſt exiſtentia; at vero *attractio* per plurimas obſerva-

ſervationes eſt demonſtrata (§. 110.). Quamvis intimus hujus *attractionis* modus nobis nondum innotuerit; ſic nemo negat facile: dari corpora, dari ſpiritus, mentem eſſe corpori conjunctam; quamvis horum intimam naturam, & unionis modum Philoſophi cordati ſe hactenus ignorare fateantur. Scio equidem, quosdam ad explicandam quodammodo *univerſalis* hujus *attractionis* cauſam ſupponere: quod omnia quæque corpora ſuis atmoſphæris inſenſibiliter ambiantur: quæ atmoſphæræ, quo magis a corporum ſuperficie abſcedunt, eo ſunt denſiores & magis elaſticæ; ita ut ſi corpus aliquod v. g. gutta Mercurii A alterius guttæ B atmoſphæræ rariori pauliſper propinquum ſit, preſſione elaſtica externi ambientis ultro gutta A in alterius guttæ B atmoſphæram intrudatur. Hac ratione ex duabus atmoſphæris fiet una, & guttæ in unam rariorem atmoſphæram coeuntes, preſſione elaſtica denſi exterioris ambientis eliberabuntur, Confirmant hoc quoque ex eo, quod radii luminis, ſi forte paulo longius diffundantur, inflecti videantur, & curvam afficiant. Sed minime hæc aſſumpta hypotheſis ſufficit phænomenis explicandis: cur enim etiam in vacuo antliæ cylindri cohærent? (§. 110. *Experim.* XIV.) cur corpora quædam languidius, quædam velocius ad ſe mutuo accedunt, ſi eadem eſt ſemper externi ambientis preſſio? cur radii lucis, ex aere in aquam aut vitrum rectiſſime incidentes, transeundo per vitrum directionem variant, atque ad perpendicularem accedunt (§. 433.)? &c. itaque ſatius fuerit ignorationem profiteri, quam inſufficiens & precarium inventum procudere; longeque ſecurius fuerit cum Clariſſimis Viris *sGraveſandio*, *Muſchembrœkio*, *Whiſtono*, *Keillio* &c. internam quampiam vim in corporibus mutuo accedentibus agnoſcere, dum nullus externus impetus afferri poteſt, a quo phænomena mox inſinuata §. 110. poſſent deduci.

Tab. II. Fig. 13.

Ad II. Hæ objectiones ex non inſpectis principiis *Neutonianis* proficiſcuntur. Sic nempe fit, cum inaudita alterius cauſa victoria canitur. Certe qui II. & III. Legem §. 112. perpenderit, nunquam ejuscemodi objectiones procudet; Quod ſi quis tamen ſit, qui tantopere ſibi in illis objectionibus gauderet,

deret, illius & ego me futurum aſſeclam profiteor; dummodo prius oſtenderit: *Propoſitiones* 71. 72. 75. 78. *Libri* I. *Princip. Mathem.* Clariſſimi Neutoni vacillare.

Ad III. Incaſſum fieret prolixa hujus argumenti ſolutio, ſponte enim diffluit intellecta II. Lege §. 112.

Ad IV. Altitudines aſcendentis aquæ in tubis capillaribus diverſæ diametri ſunt quam proxime in ratione inverſa diametrorum, propterea quod in tubulis anguſtioribus attractiva vis ſit potentior, eſt enim magis conferta, & minuitur pro ratione diametri dilatatæ.

Sit in largiori tubulo diametrus D, & altitudo aſcendentis aquæ ſit A; alterius tenuioris tubuli diametrus ſit *d*, & altitudo aſcendentis aquæ *a*; Erit utique quantitas aquæ in longiori tubulo aſcendentis ad quantitatem aquæ in anguſtiori tubulo ut Dq $\times$ A. ad *d*q $\times$ *a*. Rurſus Dq $\times$ A. *d*q $\times$ *a* : : D. *d*. Quia nempe quantitas aquæ, quæ ſuſtinetur, rationem ſequitur circumferentiæ ſuperficiei elevatæ aquæ. Jam vero dividendo antecedentia per Dq & conſequentia per *d*q. Reperietur A. *a* : : $\frac{1}{D}$. $\frac{1}{d}$. Seu quod idem eſt. Tanto minor altitudo aquæ in largiori tubo, quanto diametrus largioris tubi major fuerit diametro anguſtioris tubuli.

§. 115. Cæterum in tubulorum capillarium experimentis ſequentia obſervantur: quod nempe ſi tubulus ſuperne hermetice claudatur, nihil aquæ aſcendat. Alias autem aſcendit fluidum ad certam aliquam altitudinem, non tamen aſcenſus ille fit ſecundum variam fluidorum gravitatem, ſed ſecundum variam variorum corporum attractionem mutuam: urina certo & ſpiritus ſalis ammoniaci ad maximam aſcendunt altitudinem; in tubulo quippe, longo 43. lineas, & lato $\frac{1}{4}$ lin. in diametro aſcendit ſpiritus ſalis ammoniaci ad 30. lineas; urina ad lineas 33; cum tamen aqua ad 26. duntaxat lineas aſcendat; & ſpiritus vini rectificatus, qui longe altius ob ſuam levitatem deberet aſcendere ad lineas tantummodo 18. Hydrargyrus autem non modo non aſcendit ſed & infra libellam deprimitur; ut vero hæc omnia experimenta rite fiant, oportet adhibere tubulos *Tubi capillares.*

bulos

bulos recens conflatos e puriſſimo vitro; in vetuſtis enim tubulis propter aerem adhærentem non eadem eſt aquæ aſcenſio.

Repulſio. §. 116. Verum non tantum *attractio*, ſed etiam *repulſio* in partibus quibusdam materiæ terreſtris locum habere videtur: Mercurius certe & ferrum, aqua & oleum ſeſe invicem repellunt; unde etiam fit, ut muſcæ aliaque inſecta, e quorum pedibus oleoſus exſpirat ſudor, ſuper aquas inambulent ſiccis pedibus, foveam tamen imprimant, veluti globus leviuſculus, ſebo inunctus, atque in aquam immiſſus: Item quod quarundam arborum folia humectari reſpuant, & aquæ partes, veluti ſphærulas, ſuſtineant: quod etiam panni ex pinguioribus pilis quorundam animalium, veluti camelorum contexti, vix ab aqua madefieri ſe patiantur; niſi forte oleum ex pilis illis fuerit in quodam lixivio prius excoctum. Hæc tamen repulſionis phænomena ab *attractionis* inæqualitate dependent; cum nempe corporis cujusdam v. g. aquæ partes majori ſe invicem vi attrahunt, quam olei particulas: & particulæ olei rurſus ſe fortius trahunt, quam aquæ particulas, ſpeciem quandam *repulſionis* oſtentant, quæ tamen proprie *attractioni* debet attribui, has præ illis particulis colliganti.

PRÆLECTIO XII.

De Viribus Centralibus.

Vires centrales. §. 117. QUoniam *attractio* centrum verſus potiſſimum exercetur (§. 112. *Lege* V.), ſolet illa *vis centripeta* paſſim appellari; atque præter hanc *vim centripetam* datur etiam *vis centrifuga* in corporibus, qua corpus circa centrum rotatum conatur ab eodem centro recedere. Hæ duplices vires *centripeta* nempe & *centrifuga vires centrales* nominantur; ſuntque inter ſe ſemper æquales.

§. 118. *Centrifuga vis* oritur in curvis & circularibus motibus ab inertia materiæ (§. 106. *Lege* I.); Corpus motum quippe linea recta moveri pergeret, niſi a *vi centripeta* impediretur. Quoniam vero circulus polygonum eſt infinitorum laterum (§. 340. *Geomet.*) hinc corpus circulariter motum infinitas

tas rectas infinite parvas decurrit; petit tamen a centro abſcedere, atque manum tenentis funiculum, e quo pendulum corpus circumrotatur, ſenſibiliter trahere, ut neceſſum ſit, a qualicunque attractione corpus illud intra orbitam contineri.

§. 119. *Tempus periodicum*, quo nempe corpus in curva circa centrum a puncto ad punctum revolvitur, maxime dependet a motus celeritate: atque ideo in comparandis centralibus viribus *periodicum hoc tempus* uſurpatur loco celeritatis. *Tempus periodicum.*

§. 120. *Vires centrales* inter ſe plurimum differunt reſpectu diverſorum corporum, poſſuntque inter ſe invicem conferri juxta ſequentes leges.

LEX I.

Si æqualia fuerint periodica tempora, & diſtantiæ a centro itidem æquales, erunt vires centrales, ut eſt quantitas materiæ in corporibus, quæ revolvuntur.

LEX II.

Sin vero quantitates materiæ æquales fuerint in corporibus, quæ revolvuntur, & periodica tempora itidem æqualia, erunt centrales vires ut diſtantiæ a centro.

LEX III.

Si periodica quidem tempora æqualia ſint, quantitates tamen materiæ in circumrotatis corporibus, uti & diſtantiæ a centro inæquales; erunt centrales vires in ratione compoſita materiæ & diſtantiarum: ita ut quantitas materiæ cujusque corporis multiplicari debeat per ſuam a centro diſtantiam, & tum facta, e multiplicatione provenientia, rationem exhibebunt virium centralium. Sit corporis A *quantitas materiæ* ut 6. & corporis B *materia* ut 8: Corporis A *diſtantia* a centro ut 4. & corporis B *diſtantia* ut 6; erunt horum corporum, æquali periodico tempore revolventium *centrales vires* ut $6 \times 4 = 24$ ad $8 \times 6 = 48$. ſeu ut 1. ad 2.

Nota. Poſſunt tamen differentiæ *virium centralium* ſe mutuo compenſare; eæ nimirum, quæ oriuntur ex differentia *quantitatum materiæ*, & *diſtantiarum* a centro; ita ut *vires centrales* æquales ſint in illis circumrotatis corporibus, quorum *quantitates* materiæ ſint in inverſa duplicata ratione ad diſtantias a centro.

LEX IV.

Quodſi demum & diſtantia corporum a centro, & quantitates materiæ æquales fuerint, erunt vires centrales in ratione inverſa quadratorum temporum periodicorum.

Imo quia *vires centrales* ſunt in ratione compoſita *diſtantiarum* a centro, & *quantitatum materiæ*, nec non ex inverſa ratione quadratorum temporum; poterunt hac ratione quæcunque centrales vires inter ſe conferri: veluti ſit corporis A *quantitas materiæ* ut 4. corporis B *quantitas materiæ* ut 6. corpus A diſtet a centro ut 15. corpus B ut 22. *Tempus periodicum* circumrotati corporis A habeat ſe ad *tempus periodicum* corporis B ut 7. ad 8; habebunt ſe *vires centrales* corporis A ad *vires centrales* corporis B ut $1\frac{1}{4}\frac{1}{9}$ ad $2\frac{1}{16}$.

Nam $4 \times 15 = 60$: & $6 \times 22 = 132$. 60 diviſum per quadratum temporis periodici $7 = 49 = 1\frac{1}{4}\frac{1}{9}$; & 132 diviſum per quadratum $8 = 64 = 2\frac{1}{16}$.

§. 121. Quoniam in circumrotatis corporibus *centrales vires centripetam* nempe & *centrifugam* æquales eſſe neceſſum eſt, deprehenſa vi *centripeta* habebitur etiam cognita vis *centrifuga*: *centrifuga* autem vis hac lege attenta cognoſcetur; ſi corpus circumrotatum ea velocitate feratur, quæ aquiritur decidendo ex altitudine mediæ ſemidiametri, illius corporis *centripeta* vi vim gravitatis adæquabit: ſin vero velocitas circumacti corporis talis fuerit, qualis aquiritur per delapſum ex altitudine minori, quam ſit media ſemidiametrus, erit *centripeta vis* minor vi gravitatis: rurſus ex velocitate ea, quæ aquiritur ex altitudine majori, quam ſit media ſemidiametrus, cognoſcetur quoque vis centripeta circumrotati corporis eſſe major.

Tab. II. Fig. 14. §. 122. Sit corpus, quod in maximo concentrico telluris circulo EOHN volvatur ea velocitate, quæ ſit æqualis velocitati aquiſitæ ex delapſu mediæ ſemidiametri telluris, ſeu quæ vim gravitatis corporis circumrotati adæquet. Jam telluris peripheria circuli maximi EOHN eſt prope milliarium Germanicorum 5400. aut juxta exactum Gallorum calculum 123249600. *pedum Pariſienſium*; igitur diametrus telluris HE

erit

erit 39231564. *pedum* (§. 252. *Geom.*), & media ſemidiametrus 9807891. *pedum.* Rurſus naturali gravitate corpus intra minutum ſecundum ex accuratis obſervationibus percurrit ſpacium EF $=$ $15\frac{1}{12}$ *ped.*; cumque ſpacia per delapſum decurſa habeant ſe in ratione temporum quadrata (§. 281.) deprehendetur per *regulam trium* tempus, quo corpus decidens percurrit 9807891. *pedes*, nempe $806\frac{3}{10}$ minuta ſecunda.

Nam ſicut ſe habent $15\frac{1}{12}$ *ped.* ad dimidium ſemidiametri $=$ 9807891. *ped.*; ita quadratum unius minuti ſecundi $=$ 1. ad quartum numerum proportionalem X, qui erit 650247. (§. 79. *Arithm.*), cujus radix quadrata æqualis fere erit $806\frac{3}{10}$ (§. 150. *Arithm.*); ita ut intra minuta ſecunda $806\frac{3}{10}$ motu perpetim accelerato percurrantur 9807891. *pedes*; & velocitas corporis decidentis primo minuto ſecundo ſe habebit ad velocitatem ultimi minuti ſecundi ut 1. ad $806\frac{3}{10}$.

Porro quia ſingulis inſtantibus delapſus novæ velocitates aquiruntur (§. 281.); ideo corpus poſt emenſos $15\frac{1}{12}$ pedes primi minuti ſecundi ob hanc velocitatem aquiſitam non jam $15\frac{1}{12}$ pedes, ſed $30\frac{1}{6}$ pedes æquabiliter valebit decurrere; & quemadmodum poſt unum minutum ſecundum $30\frac{1}{6}$ pedes, ita poſt $806\frac{3}{10}$ minuta ſecunda accelerati perpetuo lapſus valebit percurrere $24327\frac{1}{3}$ pedes. Hinc cum *vis centripeta* corporis in circulo terræ maximo EOHN rotati ſit æqualis velocitati aquiſitæ per delapſum mediæ ſemidiametri $=$ 9807891. pedum; abſolvet *vis centripeta* EF vel MK, per unum minutum ſecundum $24327\frac{1}{3}$ pedes: *Vis* autem *centrifuga* in corporibus circulariter rotatis adæquat *vim centripetam* (§. 121.); Igitur & *vis* hæc *centrifuga* ME $=$ KF abſolvet intra minutum ſecundum $24327\frac{1}{3}$ pedes; & ſic periodicum tempus corporis rotati per peripheriam EOHN $=$ 123249600. complectetur unam horam, & fere $24'$, $26\frac{1}{4}''$; nam ſicut ſe habet EK $=$ $234327\frac{1}{3}$ pedes ad $1''$: ita ſe habebit EOHN $=$ 123249600. ped. ad quartum numerum proportionalem X $=$ $5066\frac{1}{4}$ minutis ſecundis.

Calculus corporum mundanorum revolventium.

§. 123. Quod ſi corpus aliquod circa terram in lunæ diſtantia gyrari dicatur; quoniam lunæ diſtantia communiter cenſetur eſſe 60. ſemidiametrorum terreſtrium: igitur diametrus circuli, quem corpus circa terræ ſuperficiem circulariter rotatum percurrit, habebit ſe pariter ad circulum illum, per quem corpus in diſtantia lunæ revolvitur ut 60. ad 1. eo quod ſemidiametri circulorum ſint in ratione diametrorum (§. 268. *Geomet.*) cubi autem diametrorum ſe habebunt ut 216000. ad 1.

Rurſus tempus periodicum, quo corpus circa Terræ ſuperficiem revolvitur, ſe habet ad tempus periodicum corporis circumrotati in diſtantia lunæ ut $5066\frac{1}{4}$ minuta ſecunda ad 27. dies, 7. horas, 43. minuta = 39343. minutis, ſeu 2360580. minutis ſecundis; ſeu ut 1. ad 466. quorum quadrata ſunt 1. ad 217156: igitur velocitates corporum ſeu *vires centripeta* corporum circumrotatorum ſe habent in ratione inverſa quadratorum temporum, nempe ut 1. ad 217156. quibus etiam fere cubi diametrorum reſpondent, nempe ut 1. ad 216000.

Sylloge Experimentorum.

Tab. II. Fig. 15. §. 124. I. IN centrali menſula *Noleti* ope rotæ A circumaguntur diſci C & D, chordis copulati; in diſco C quidem ponitur vas G aqua plenum, e quo duo cylindri inclinati vitrei prodeunt, cum annexis in extremitate globis vacuis E & F, cum cylindro ſuo communicantibus; in diſco D autem attinentur duo globi æquales, eburnei, perforati M & N, in tranſeunte filo ferreo facile mobiles; ſunt autem hi duo globi filo ſerico, 5 circiter pollices longo, colligati: globo M perſiſtente in centro diſci, globo N autem ad 5 pollices remoto; Quod ſi itaque hi diſci beneficio rotæ A circumrotentur, elevabitur in diſco C ex vaſe G aqua per centrales vires ita, ut globi E & F ea impleantur; in diſco C autem globus N vi centrifuga abreptus, globum M quoque, cum quo colligatus eſt, ſecum abripiat: Quod ſi vero duo hi globi M & N in æquali a centro diſtantia poſiti fuerint, perſeverabunt

immo-

Immoti in circulari illo motu: ſi demum globus M ab altero reſectus in centro diſci D poſitus fuerit, remanebit in loco ſuo, etſi diſcus perniciſſime agitetur.

II. Quod ſi ſupra diſcum C (Fig. 15) applicentur quatuor tubi vitrei inclinati O, X, R, Z, in quorum uno nempe X contineatur ſpiritus vini & oleum tartari; in tubo O oleum terebinthinæ colorata & aqua fontana; in R aqua itidem fontana & globulus e ſubere: in tubo Z tandem aqua fontana & globus æneus; conſiſtentibus his in quiete tubulis, videbitur in X quidem ſupereminere hydroſtaticis legibus ſpiritus vini (§. 157), & infra hunc eſſe oleum tartari: in O oleum terebinthinæ ſupernatare aquæ: in R globulum e ſubere pariter ſuper aquam extolli: in Z demum globulum æneum utpote graviorem infra aquam conſiſtere; aſt ut primum diſcus vorticoſo motu corripietur, tum centrales vires id operabuntur, ut contra priores hydroſtaticas æquilibrationes in tubo X oleum tartari ſupra ſpiritum aſcendat, in tubo O aqua ſupra oleum terebinthinæ: in tubo R globulus e ſubere factus infimum petat locum: in tubo Z denique æneus globulus ſupra aquam feratur; quia nempe centrales vires æſtimantur pro ratione materiæ (§. 120 *Lege* I.) *Tab. II. Fig. 16.*

III. Globus vitreus, aqua & ſpiritu terebinthinæ colorato repletus, cum circa axes velociter agitatur, exhibet ſpiritum terebinthinæ, qui alias aquæ ſupereminet, in medio globi conſiſtere, & cylindrum, ceu globi axem efformare. Sic quoque globus cereus impoſitus medium globi aquei circumrotati tenere conſpicitur. *Tab. II. Fig. 17.*

IV. Alias cum duo diſci A & B circumrotantur; in A quidem ſtilus D, propter cochleam E, excentrice decurrens ellipſim (§. 464 *Geomet.*) deſcribet: in B vero ſtilus F centrifuga vi a centro G magis magisque abſcedens, volutam architectonicam (§. 295 *Geomet.*) efformabit. *Tab. II. Fig. 18.*

V. Scyphus aqua utcunque plenus ſupra baſi ponatur, quæ baſis e duobus funiculis in horizontali ſitu dependeat: ubi hæc baſis in circulum velociter circumrotata fuerit, aqua non tantum non effluet e ſcypho, ſed etiam verſus fundum premet.

VI.

VI. Si liquor thermometri quacunque ratione fuerit interruptus, deſerviet rurſus uſui, ſi in rota collocetur, quæ circa centrum ſuum horizontaliter devolvatur, eo ſitu, ut thermometrum radium rotæ efficiat, utque globus circumferentiam rotæ reſpiciat; Poſt aliquot circumactiones videbis rurſus vi centrifuga adunari liquorem.

VII. Si feles, cuniculos, aut alia quæque animalia funiculo circa pedes ligato circumrotaveris, poſt paucas quidem circumactiones vehementer ſtupebunt, & voment ſanguinem; poſt plurimas vero rotationes etiam morientur: quia nempe ſanguis cum cæteris humoribus per totum corpus ordinatiſſime decurrens a centro conatur violente abſcedere, atque ſic animalem œconomiam vehementer perturbat.

VIII. Rotæ curruum rapido motu impulſæ adhærens lutum longiſſime ejiciunt, veluti etiam cos rotundus & circumactus aquam ſubjectam.

IX. *Dionyſius Papinus* machinam condidit, quæ beneficio virium centrifugarum aquam longiſſime ejaculata eſt. Commodiſſime machinam hanc ſubſtitui poſſe in locum ſyphonum igniariorum opinatur Auctor. In *Actis Eruditorum Lipſienſibus anno* 1689 *menſe Junio* machina illa ſic deſcribitur: capiatur vas cylindricum exiguæ profunditatis AAAA, per cujus centrum transmittitur vectis BB; huic vecti infixæ ſunt alæ CC, quæ a dicto axe ad circumferentiam extenduntur, ipſamque tantum non attingunt, adeo ut immoto vaſe ipſæ alæ liberrime poſſint circumrotari; Itaque vas AAAA claudatur, ac fiant foramina prope axem, quæ aquam ab extra ingreſſuram admittant; fiat etiam in circumferentia aliud foramen, cui applicetur tubus MN ſecundum applicationem lineæ tangentis; inde ſequitur: quod ſi dictus axis BB una cum alis circulari motu cieatur, ſimul etiam neceſſario circumagetur aqua contenta in vaſe AAAA, ac continuo tendet a centro recedere, atque per tubum MN ad eam altitudinem aſcendet, ad quam corpora, ejusmodi velocitate mota, ſecundum illam directionem venire poſſunt. *Deſaguliers*, ut habetur in *Tranſactionibus Anglicanis num.* 437 conſimilem machinam adinvenit, quæ bene-

Tab. III. Fig. 1.

nefi-

neficio itidem virium centrifugarum aërem recentem in cellas ſubterraneas perpetuo clauſas, item in infirmarias &c. ſubſtituat.

§. 125. Quod autem ſupra dictum eſt (§. 106 *Lege* I.): corpus circulariter motum, ubi emiſſum fuerit, ſemper deſcribere tangentem reſpectu circuli, id non intelligi ſic debet, quaſi vero vis centrifuga eſſet ad tangentem, & non potius ad perpendicularem a centro; Nam imponatur diſco A vas, in quo & mollis argilla, & globus plumbeus; ubi diſcus A valide circumrotatus fuerit, deſcribet globus in argilla lineam a centro perpendicularem, non vero tangentem. Hoc idem fit, ſi lucerna ardens in diſco circumrotetur; ea enim vitrea tabula a flamma confringetur, quæ perpendicularem a centro reſpicit. *Tab. II. Fig. 18.*

§. 126. Sit corpus B, quod circa centrum A circulariter moveatur; ubi hoc corpus A laxatum fuerit, atque a vi centripeta abſolutum, perget moveri per tangentem BD, non quia vis centrifuga eſt ad tangentem; ſed quia corpus in circulo motum infinitas rectas ſeu tangentes deſcribit (§. 340 *Geomet.*) Hæ autem tangentes ſenſibiles non ſint, ob vim nempe centripetam, ſemper æqualiter corpus B verſus centrum A protrudentem, ideo ceſſante jam hac vi centripeta, corpus B propter inertiam ſuam perſequitur inceptam tangentem infinite parvam; atque eodem tempore, quo abſolviſſet una cum vi centripeta arcum BS, nunc ſine hac vi centripeta abſolvit tangentem BD; ſed vires centripetæ AB æquales viribus centrifugis BC; & BC = SD: igitur eo temporis ſpatio, quo perdurantibus contrariis viribus centripetis & centrifugis corpus fuiſſet in S, ceſſantibus viribus centripetis erit in D, nempe in dupla a centro A diſtantia; Et quoniam AS + SB radium conſtituunt, cenſebitur corpus A per vim centrifugam ad radium abſcedere; & quemadmodum corpus A propter motum circularem ſpatia EFGI in tangente percurrit; ita & propter motum centrifugum in radio EFGI a centro abſcedit. *Tab. III. Fig. 2.*

§. 127. Si corpus, quod circa centrum movetur, inter movendum ad centrum accedat, accelerabitur illius motus; *Motus ellipticus.*

retardabitur autem, dum recedit a centro, ita quidem ut areæ a corporibus deſcriptæ ſint ſemper temporibus proportionales. Quod juverit uberius aliquantum exponere: ſit corpus *Tab. III. Fig.* 3. A, quod circa centrum B movetur, eodem temporis ſpatio, quo percurrit CD, utique rectam percurreret DE, inertiæ ſuæ cauſa (§. 106 *Lege* I.); niſi impediret vis centripeta, cujus vis exprimitur per DS aut EF; igitur impetu DE & DS conveniente movebitur corpus A motu compoſito DF (§. 89); atque eodem temporis momento, quo vi centrifuga ſpatium DE, aut vi centripeta ſpatium DS abſolveret, peragit diagonalem DF parallelogrammi DSFE. Jam triangula CBD, DBE, DBF æqualia ſunt (§. 91 *Geomet.*); Rurſus eadem temporis parte, qua corpus A perfecit lineam diagonalem DF, abſolveret quoque ſpatium FG recta linea, niſi ob permanentem centripetam vim = DS verſus centrum B propelleretur; quo fit, ut poſt hanc tertiam temporis partem corpus reperiatur in H. Et ſic porro de aliis. Lineæ hæ diagonales infinitis minimis temporibus infinite parvæ factæ, non jam rectam lineam, ſed curvam conſtituunt (§. 106 *Lege* I.) Habetur exinde, quam motus acceleretur in approximatione corporis ad centrum B; diagonalis quippe CD minor eſt diagonali DF: diagonalis iterum DF < FH; & ſic de aliis, quæ tamen omnia æquali tempore percurruntur; areæ tamen ſemper ſunt temporibus proportionales, & quæ æquali temporis parte abſolvuntur, æquales ſunt inter ſe: Hincquamvis corpus A ex C in D procedendo ob vim centripetam, & approximationem ad centrum B, ſpatium areæ CBD pro futuris momentis minuere videatur; attamen quia motus acceleratur, id eſt, quia diagonalis DF > DC, & FH > DF, fit, ut in approximatione ad centrum B, & ſimul in acceleratione motûs corporis A areæ deſcriptæ nihilominus ſint inter ſe æquales.

Areæ temporibus proportionales. §. 128. Ex his cum Clariſſimo *Neutono* converſum theorema facile deducitur: nempe, quod omnia quæque corpora, quæ in curvis moventur, & areas deſcribunt circa centrum aliquod v. g. B temporibus proportionales, quod, inquam, urgean-

urgeantur a vi centripeta centrum B verſus; Etenim cum corpus A æqualibus temporibus æquales rectas CD, DE abſolveret, æqualia prodirent triangula DBC, BDE, ſi rectæ ducantur BC, BD, BE: Quoniam autem ex *hypotheſi* corpus A æqualibus temporibus deſcribit areas æquales BCD, BDE, æqualia erunt triangula CBD, DBF; igitur & triangula DBF, DBE æqualia erunt; baſis quippe DB eſt eadem, & altitudines DE, SF ſunt æquales (§. 91 *Geomet.*) Itaque corpus A ex puncto D diagonalem DF deſcribens, urgetur in hoc eodem puncto D verſus centrum B impetu DS, & ſic in omni ſequenti linea diagonali; ut non immerito ſtatuatur, planetas primarios ſolem verſus perpetuo urgere, & planetas ſecundarios circa ſuos primarios, cum areæ a planetis primariis circa ſolem, & a ſecundariis circa ſuos primarios deſcriptæ ſint ſemper temporibus proportionales, radiis nempe ad ſolem vel ad primarios ductis, ut magis in Aſtronomia clareſcet.

PRÆLECTIO XIII.

De Corporum Gravitate, nec non de Levitate; ubi etiam de Centro Gravitatis, & Linea Directionis.

§. 129. GRavia corpora dicuntur ea, quæ dum ſibi relicta ſunt, actu & in exercitio perpendiculariter terram verſus feruntur; ita quidem, ut non ad telluris ſuperficiem, ſed potius ad illius centrum dirigantur; neque in ipſis profundiſſimis cavernis gravia corpora ſurſum ad telluris ſuperficiem, ſed in profundiora continuo nituntur. *Gravitas* itaque eſt vis inhærens omni minimæ particulæ, e quarum congerie corpora componuntur; & quemadmodum harum aggregatione major vel minor moles corporis producitur, ita per unitam earundem vim gravitantem conſtituitur pondus majus aut minus. Ex quo pariter gravitatis & ponderis diſtinctio elucet; *gravitas* ſiquidem eſt vis, quæ facit terram verſus deſcendere; *Pondus* vero eſt effectus particularum gravitantium, atque in unam molem congregatarum. *Gravitas.*

§. 130. Arceſſere nunc gravitatis hujus, ceu univerſalis corporum proprietatis, cauſam eſt opus. Miſſis aliorum ſententiis, quas infra (§. 139) rejiciam. Sit

PROPOSITIO.

Cauſa gravitatis.

GRavitas, qua omne corpus donatur, ab attractione ducit originem; idque ſecundum inclinationem perpendicularem: hinc Centrobaryca phænomena pateſcunt.

In eo quippe conſtitui *gravitas* interim debet, quod omnibus omnino corporibus competit, & per quod gravitatis phænomena felicius explicantur; atqui attractio ceu univerſalis proprietas omni cuique corpori convenit (§. 109), & per hanc gravitatis phænomena quam licet planiſſime expediuntur, ut mox legum & experimentorum allatione uberius fiet palam; Igitur quoque ab attractione gravitatem corporum cauſari dicimus; Terra quippe ea ratione attrahit terreſtria corpora a ſe remota, ut mutuo ſimul ab illis corporibus attrahatur; Hinc vis illa, qua corpora in terram gravitant, dici congrue poteſt, vis *centripeta*; reſpectu terræ autem, *vis attractiva. Centripeta vis eſt*, ait Illuſtr. Neutonus, Princip. Mathem. Lib. I. definit. 5. *qua corpora verſus punctum aliquod tanquam ad centrum undique trahuntur, impelluntur, vel utcunque tendunt.* Hanc innumeris experimentis roborare licet, neque ullum omnino eſt corpus, quod eam non exerceret. At vero quomodo, quibusve ſubſidiis hæc attractio peragatur, id penitus hodiedum non innotuit (§. 114.

§. 131. Oritur, atque componitur vis attractiva telluris ex viribus partium attractivis, juxta certas leges: ita, ut quo major eſt terræ moles aliis terreſtribus corporibus, eo magis terra corpora decidua attrahat: imo cum telluris totius moles ad aliorum corporum magnitudinem prope infinita ſit, vis attractiva corporum aliorum ad attractionem telluris prope evaneſcet. Aſſignantur autem hæ tres *gravitatis* leges a *Neutono*.

I. *LEX.*

QUod pondera ſeu gravitates corporum, quorum quantitates materiæ ſunt inæquales, in diſtantiis æqualibus a centro telluris ſint ut ipſa quantitates

tates materiæ, id eſt: tanto major ſit gravitas unius corporis præ alio, quanto quantitas unius corporis eſt alterius quantitate major. Hinc cauſa intelligitur, quod quamvis terra & luna in ſe mutuo graves ſunt, non tamen lapis ex alta turri in terram decidens gravitet in lunam, ſed in terram; nempe ob prorſus exiguam ejusdem a tellure diſtantiam, comparatione facta cum diſtantia lunæ.

II. *LEX.*

QUod pondera, ſive gravitates corporum, quorum quantitates materiæ ſunt æquales, in diſtantiis a telluris centro inæqualibus ſint reciproce ut quadrata diſtantiarum; id eſt: in diſtantiis inæqualibus gravitas eſt vel major vel minor; major ſcilicet in minori diſtantia; minor vero in diſtantia majori: ea proportione, ut virtus attractionis ſit ut quadratum diſtantiæ reciproce (§. 113. *Arith.*) Sit pars ſuperficiei telluris ABCD, hæc concipiatur in ſitu altiori poſita v. g. in FHIG; vis autem *gravitatis* cum agat ſecundum rectas lineas a centro E ad ſuperficiem, extendetur ex centro E per ſuperficiem ABCD ad duplicem a centro E diſtantiam, efformabitque in ſuperiori ſitu ſuperficiem, non quidem FGHI, quæ æqualis eſſet inferiori ABCD, ſed quadruplo majorem, nempe FKLM (§. 397. *Geom.*), in qua eadem vis gravitatis terminabitur, quæ agebat in ſuperficiem inferiorem ABCD; itaque cum duplicata diſtantia a centro E cauſa ſit, quod vis *gravitatis* ABCD cum ſui debilitatione ad diſtantiam quadruplo majorem diffundatur; verum erit, quod *gravitas* corporum in diverſa a tellure diſtantia ſit in ratione reciproca quadratorum diſtantiæ a centro; Etenim *gravitas* FGIH ad *gravitatem* FMKL ſicut magnitudo FGIH ad magnitudinem FMKL, quæ magnitudines ſe utique habent in ratione compoſita ex FH = AB × HI = BC ad FK × KL; atqui AB = BC . FK = KL : : AE . FE; ergo ratio ex AB × BC. FK × KL : : AE q. FE q. (§. 140. *Arith.*), & per conſequens vis gravitatis in FGIH ad gravitatem in ABCD, ſicut AE q. ad FE q. *Tab. III. Fig. 4.*

Ex hoc theoremate lucis, odoris, caloris &c. phænomena, quæ ex centro per radios propagantur, explicari facile poſſunt, quod nempe pariter remittant in duplicata ratione auctæ diſtantiæ.

III. *LEX.*

QUod pondera ſeu gravitates corporum, quorum tum materiæ quantitates, tum diſtantiæ a centro telluris ſunt inæquales, ſint ut quantitates materiæ directe, & quadrata diſtantiarum reciproce; Ita ut ſi contingat, quanto unius corporis materia alterius corporis materiam ſuperat, tanto viciſſim quadratum diſtantiæ a centro telluris majus eſſe quadrato diſtantiæ corporis illius; pondera horum duorum corporum ſint æqualia inter ſe, quanquam & materiæ quantitates, & diſtantiæ ſint inæquales.

Omne corpus grave. §. 132. Nullum omnino corpus uſque adeo exile eſt, quin gravitate aliqua donetur; ipſæ etiam tenuiſſimæ & inſenſibiles corporum exhalationes graves eſſe deprehenduntur. Flores recenter ſuccisi, item arborum rami poſt paucum temporis minus ponderant, quam illico ſuccisi ponderarunt, idque ob creberrimam particularum exhalationem. Vas aqua plenum veſperi minus ponderat, poſtquam tota die libero aeri præſertim calida tempeſtate expoſitum fuit. Exhalationes ex animalium corporibus eſſe graves patet (§. 4.) De aeris & ignis gravitate infra ſermo recurret.

§. 133. Nec corporibus ſolum terreſtribus gravitas convenit, ſed cæleſtia etiam corpora per vaſtiſſima ſpatia in orbitis ſuis contineri vi quadam centripeta perpetuo agente eſt deprehenſum, quemadmodum fere lapidem attractiva vi circa centrum decurrere dicebamus. (§. 106. *Lege* I.) Hæc gravitatis vis maxime in luna verſus tellurem innoteſcit, hac quippe in tellurem fertur luna, hac vi retinetur in ſua orbita, quam ſpatio 27. dierum, horarum 7. & minutorum 43. ſeu minutorum univerſim 39343. deſcribit. Cum enim lunæ K diſtantia a tellure A ſit prope 60. ſemidiametrorum terreſtrium (§. 12.); ſemidiameter autem Terræ AC aſſumatur eſſe 19615782. tota lunæ a terra diſtantia tanquam ſexageſies major complectetur pedes 1176946920. (§. 122.) Jam juxta accuratas obſervationes corpus grave prope Terræ ſuperficiem in tempore unius minuti ſecundi deſcribit ſpatium $15\frac{1}{2}$ pedum (§. 122.); gravitas autem lunæ in B, tanquam in diſtantia ſexageſies altiore quam CA, ſe habet ut quadrata diſtantiarum reciproce, *Tab. III. Fig. 5.*

id

id eſt 3600. debilius, quam prope ſuperficiem C (§. 131. *Lege* II.) Nam 60. $\times$ 60 = 3600: igitur ſpatium a luna tempore minuti ſecundi deſcriptum erit 3600 pars pedum $15\frac{1}{12}$; adeoque cum ex motuum lunarium theoria tantum prope deprehendatur eſſe hujusmodi ſpacium, bene infertur: virtutem attractionis, ſeu *gravitatis* decreſcere, ut creſcit quadratum diſtantiæ; ita ut poſt tempus 39343. minutorum lunæ orbitæ ſuæ DE curſum abſolvat. Ubi tamen obſervandum eſt: ſpacium GB = IH, quod uno minuto ſecundo perpendiculari lapſu abſolveretur, in circulari motu lunæ EBD ſpacium BH poſtulare, ob accedentem vim centrifugam BI (§. 126).

§. 134. Quemadmodum vero luna gravitate ſua, ita & planetæ omnes reliqui vi *gravitatis* in ſuis orbitis retinentur; & quemadmodum omnia terreſtria corpora una cum luna gravitant in terram, ita Planetæ primarii eadem *gravitatis* vi tendunt in ſolem, ſecundarii in ſuos primarios: circumjoviales nempe in Jovem: Saturni ſatellites in Saturnum &c. de quibus uberius in Aſtronomia.

§. 135. Libet Inventi hujus Neutoniani originem, nempe gravitatis expoſitæ hiſtoriam, quam Clariſſ. *Voltaire* a familiaribus *Neutoni* ſinceriſſime hauſerat, exponere paulo uberius: Anno 1666. *Neutonus* animi, quem ſummis perpetuo ſtudiis exercebat, remittendi cauſa ſolus ſecum ruri agens, vidit aliquando fructus ex arboribus in terram delabi; obvium hoc phænomenon illico extitit ſummo ingenio profundæ inquiſitionis argumentum. Sic ille ſecum ratiocinari: quænam cauſa illa eſſe debeat, quæ tam conſtanter omnia quæque corpora linea recta verſus Terræ centrum urgeat, &, ſi per obſiſtentes liceret obices, etiam circa hiantem illam voraginem collocaret? nunquid vis illa recondita repeti fortaſſe poterit ab imaginariis illis Carteſianis vorticibus, aperta falſitate convestitis? (§. 140. ad I.) Agit conſtantiſſima illa vis in corpora non ſecundum eorum ſuperficiem, ſed ſecundum maſſæ proportionem (§. 131. *Lege* I.) Agit illa in fructus deciduos, ſeu ex mille, ſeu decies mille & ultra perticarum altitudine delaberentur. An non vis illa mirabilis dominatum ſuum in

Hiſtoria gravitatis.

eos-

eoſdem quoque fructus exerceret, etſi fructus illi etiam in lunæ a terra diſtantia ponerentur? Quod ſi vero ita eſt: nunquid vis hæc prorſus conſimilis eſt illi, qua planetæ cæteri in ſolem, & ſecundarii in ſuos primarios, ſatellites nempe in Saturnum & Jovem tendunt, quamque vim inſignis Aſtronomus *Keplerus* repertis legibus definivit majorem vel minorem reciproce ſecundum majora vel minora quadrata diſtantiarum, ita ut quemadmodum corpus in exigua a terra diſtantia, ita & in diſtantia lunæ ex eodem principio tendere in terram cenſeri debeat?

§. 136. Porro ut ſolido fundamento argumentationem niti a cunctis intelligeretur, eandem omnino vim, quæ planetas ſuis in orbitis retineat, gravibus quoque corporibus deſcenſum in terram largiri, Geometriam exiſtimabat *Neutonus* oportere advocari in ſubſidium, ac definire ſpatium, quod corpus in terram deciduum per minutum v. g. horarium emetitur, quantumque rurſus illud foret ſpatium, quod alterum corpus in diſtantia lunæ, eadem temporis intercapedine, cadendo in terram deſcriberet? Lunam profecto, quæ conſtanti circa terram curſu revolvitur, conſiderari commodiſſime poſſe, perinde atque ex ſummo meridiani ſui puncto in terram decideret (§. 133.); ut vero ſpatium hujus delapſus, dato tempore abſolutum, certiſſimo calculo deprehenderetur, neceſſarium prorſus eſſe, diſtantiam lunæ a nobis accurate cognoſci; quæ tamen neque ipſa deprehendi poterit, niſi graduum terreſtrium accuratiſſima præceſſerit dimenſio, quæ ad determinandam lunæ diſtantiam, inerroneam præferat facem (§. 87. *Trigonom.*)

§. 137. His itaque ſevere perpenſis *Neutonus* nautarum Anglicorum opem imploravit, qui latitudinem terreſtrium graduum in meridiano metirentur; Verum hi, cum methodo ad leges Geometricas minus exacta uterentur, infeliciter negotium geſſerunt, retuleruntque *Neutono*: unius in meridiano gradus latitudinem 60. Anglica milliaria, ſeu 20. leucas Gallicas complecti, cum 25. leucas Gallicas referre debuiſſent. Vidit *Neutonus* hanc latitudinem graduum eſſe minorem, quam lu-

lunæ diſtantia ex calculo ſuo fluens mathematico poſtularet, cumque firmum teneret, nihil a quoquam in tanti momenti opere ſuppleri licere, neque phænomena ad imaginarios conceptus invita natura eſſe detorquenda, quin magis ad factas obſervationes motuum ideas debere efformari; maluit immortale inventum, utut obſervationibus & theorematibus adeo vicinum, atque ob analogiam ad alia ſidera adeo veroſimile, tenebris opprimere, quam mathematico ſummo rigori deeſſe, atque in deducenda gravitatis origine etiam probabiliter ceſpitare: Qui ingenuus candor tantum apud eruditos pondus ſummo Philoſopho conciliare jure debet, ut vel ex hoc ſolo Neutoniana quælibet ſententia mirificam dignitatem aſſequatur.

§. 138. Tandem cum felicioribus auſpiciis Academia Regia Pariſienſis, ablegatis ſæpius hunc in finem clariſſimis Academicis *Picardo*, *Caſſino*, & recentiſſime Anno 1735. & 1736. ad Æquatorem *Godino*, *Condaminio* &c. verſus polum ſeptentrionalem autem *Clairaut*, *Camo*, *Le Monier*, *Mautpertuiſio* &c. deprehenſum eſſet, gradum meridiani ad 25. leucas Gallicas, lunæ autem diſtantiam ad 60. ſemidiametros terreſtres extendi; tunc demum compertus eſt calculus *Neutonianus* ſingulare robur obtinere, & *Neutonum* egregie univerſi leges ſuo in muſæo ſupputaſſe, quas celeberrimæ Academiæ nonniſi maximis ſumptibus, & prolixis ſuſceptis itineribus aſſequi potuerunt. Et hæc quidem de Inventi Neutoniani hiſtoria; Jam adverſariis eſt reſpondendum.

Objectiones.

§. 139. *Carteſius* conſtanter aſſerit: gravitatem corporum exinde oriri, quod, cum materia ſubtilis perpetuo intra telluris vorticem abripiatur, atque vi hujus vorticoſi motus a terra nitatur recedere, inertia terreſtria corpora, ceu minus agitari capacia verſus tellurem propellat. Quæ *Carteſii* hypotheſis hoc Hugenii experimento confirmatur: accipiatur vas cylindricum, 8. vel 10. digitorum in diametro, fundus vero planus ad 6. & ultra digitos a ſummitate diſtet: hoc vas impleatur aqua, injiciantu rque partes ceræ Hiſpanicæ contri- *Gravitatis origo juxta Carteſium.*

tæ, aliæve laciniæ, quæ omnia verſus latera vaſis abibunt; at vero ubi vas, rotæ figulinæ ſuperimpoſitum, circumrotari cœperit, aut ſaltem ubi aqua in vaſe contenta baculo immiſſo circumacta fuerit, aqua ob mobilitatem ſuam moveri aptior, eas obtinebit vorticoſo hoc impulſu vires, ut ad latera vaſis aſcendat, & inertem illam ſcobem ad centrum vaſis detrudat; Ita fieri videtur cum terreſtribus corporibus, quæ, cum minori donentur motus vorticoſi quantitate, quam ſubtilis illa materia, coguntur ad telluris centrum a perniciori illa materia, inertia corpora infra ſe deprimente.

II. *Gaſſendus* exiſtimat corpora gravia hoc pacto deſcendere tellurem verſus; quod ex ipſa terra infinita effluvia magnetica eradiantur, & corpora illa ſecum in terram retrahant; Quæ utique ſententia veroſimilis eſt ob maximam analogiam, quam magnes cum terra habet.

III. *Gravitas* corporum bene dici poteſt provenire a preſſione rectilinea ſubſtantiæ æthereæ a peripheria Univerſi ad commune centrum; hac quippe preſſione videntur omnia gravium corporum phænomena atque leges ſat convenienter poſſe explicari; non intelligitur autem hic per ſubſtantiam æthereum, materia illa ſubtilis *Carteſii*, ſed talis, quæ revera corpus ſit, attamen ſubtiliſſimum: ergo.

IV. Poſſet fortaſſis deſcenſus gravium corporum repeti ab operatione ſpiritus cujusdam non corporei, qui ſpiritus craſſiora corpora pervadat, atque in iisdem deliteſcat; præſertim cum inertis materiæ ordinatiſſimi motus videantur a principio quopiam movente & ſimplici dependere.

V. Si gravium motus ab attractione eſt repetendus, eccur lapis in altum ejectus, & a terræ attractione eliberatus non attrahitur a luna vel a ſole? cur ab eadem iterum terræ portione attraheretur, e qua abjectus eſt? cur ad perpendiculum recidit, cum tamen terra certius circa ſuum axem moveri exiſtimetur?

Subtilis materia figmentum. §. 140. ℞. ad I. Hæc ſubtilis materia Carteſii eſt purum figmentum; quis enim materiam talem exiſtere aſſeveret, quæ nullius figuræ ſit, neque gravis; cum tamen certa partium

tium configuratio, atque gravitas proprietates materiæ ſint generales? Excogitata eſt illa hypotheſis, quia vacuum non dari ſupponitur, ut nempe omnia ab illa expleantur; eo quod extenſio & materia, ut Carteſianis placet, idem ſit (*num.* XXVI. *Prolegom.*) Et iterum infertur a Carteſianis: quia datur materia ſubtilis, igitur non datur vacuum; quæ utique vitioſa eſt circulatio. Quid, ſi detur vacuum? quid, ſi non neceſſum ſit omne ſpatium expleri? (§. 49). Præterea materia illa ſubtilis dicitur omnia corpora facillime penetrare, ideoque implere partem ſuperiorem tubi Torricelliani Mercurio vacuam (§. 182); cur non ſubit quoque hæmiſphæriorum Magdeburgenſium vacuitatem (§. 397 *n.* XVII.) ut facilius aperiri queant? cur non potius ipſa corpora pertranſit, priusquam ea violente deprimat? ſed præterquam quod hæc ſubtilis materia mera hypotheſis ſit, accedit, quod inepte omnino fingatur materia hæc ſubtilis vorticis inſtar circa tellurem ferri; Nam ſi ſubtilis hæc materia perpetim telluris ſuperficiem velociſſime circumiret, deberet utique aliqua velocitatis pars continuo in terram impendi contiguam, & ſic minueretur continuo velocitas vorticis, terræ vero velocitas augeretur (§. 106 *Lege* II.) eousque, donec eadem velocitate & vortex & terra abriperetur; ideoque argumentum ab experimento illo Hugeniano deſumptum prorſus non valet. Jam vero adæquetur telluris & vorticis velocitas, abſolveretur & terræ & vorticis revolutio intra ſpatium 24 horarum, ut pars B per C rurſus in B revertatur; & materia ſubtilis tantum poſſet corpora gravia ex M in K detrudere, quanto ſpatium MN majus eſt, quam ſpatium KO: itaque cum ob ingentem terræ ſemidiametrum duo muri erecti E & F prope paralleli ſint, & tamen ad centrum D prope perpendiculares; ſequeretur, quod lapis, ex altitudine muri E decidens, vix deorſum a materia ſubtili pelleretur; propterea quod circa terræ ſuperficiem BKO materia ſubtilis velocitate ſua vix velocitatem circumactæ telluris exuperet: cum tamen compertum ſit, corpus grave circa terræ ſuperficiem ſingulis minutis ſecundis ſaltem 15 $1\frac{1}{2}$ pedes conficere (§. 122). Quod argumentum

Tab. III. *Fig.* 6.

Carteſiani ſuſtinere prorſus nequeunt; fingunt igitur novam hypotheſim, ac dicunt: velocitatem vorticis decies ſepties velocitatem telluris ſuperare; quod tamen non poſſe eſſe mox dictum eſt: impenderetur quippe ſemper pars velocitatis in contiguam tellurem; igitur imaginarii illi Carteſiani vortices ſuſtineri nullo pacto debent. Addit Clariſſimus *Coteſius* Præfatione in *Neutonum: ſi corpora Planetarum & Cometarum circa ſolem deferantur in vorticibus; oportet corpora delata, & vorticum partes proxime ambientes eadem velocitate, eademque curſus determinatione moveri, & eandem habere denſitatem vel eandem vim inertiæ pro mole materiæ. Conſtat vero Cometas & Planetas, dum verſantur in iisdem regionibus cælorum, velocitatibus variis, variisque curſus determinatione moveri. Neceſſario itaque ſequitur, ut fluidi cæleſtis partes illæ, quæ ſunt ad easdem diſtantias a ſole, revolvantur eodem tempore in plagas diverſas cum diverſis velocitatibus: etenim alia opus erit directione & velocitate, ut tranſire poſſint Planetæ; alia, ut tranſire poſſint Cometæ. Quod cum explicari nequeat; vel fatendum erit, univerſa corpora cæleſtia non deferri a materia vorticis; vel dicendum erit, eorundem motus repetendos eſſe non ab uno eodemque vortice, ſed a pluribus, qui ab invicem diverſi ſint, idemque ſpatium ſoli circumjectum pervadant.* Si vero in eodem ſpatio plures vortices diverſis motibus revolvi, & ſeſe mutuo penetrare ſtatuantur; quis ſibi perſuadere poterit, quod cæleſtium corporum ordinatiſſimi motus integri conſerventur, nec perturbati fuerint quidquam per tot ſæcula ab actionibus materiæ occurſantis? fruſtra certo imaginarii illi motus in Phyſicam reciperentur, cum omnis cauſa eſſe debeat effectu ſuo ſimplicior.

Porro ſi gravitas oriretur a centrifuga vi materiæ ſubtilis in vortice agitatæ, non deſcenderent unquam corpora gravia perpendiculariter ad terræ centrum, ſed perpendiculariter ad axem terræ; Cum enim materia ſubtilis ſupponatur deferri verticaliter in circulis Æquatori parallelis: vires autem centrifugæ dirigantur ſecundum lineas tangentes, in ipſis horum circulorum planis conſtitutas, neceſſum eſt corpora gravia deſcendere debere uti ex B verſus D, ita ex K verſus S, adeoque perpendiculariter ad axem telluris, quod phænome-

Fig. ead.

nis

nis repugnat. Denique cum velocitas vorticalis ſubtilis materiæ ex K, verſus S, ob minorem circuitum, longe minor eſſe debeat, quam ex B, verſus D; quomodo languidior ille impulſus valeret corpora gravia adeo impellere, ut eadem cum velocitate ex K, versus S, deſcendant, ac in B verſus D At vero motus gravium in locis, Polo propinquioribus, major eſt, quam in locis propinquioribus æquatori, ob ſphæroidalem telluris figuram, ut mox dicetur (141.)

Ad II. Explicandum eſt a *Gaſſendo*, qua ratione, quibusve organis gravia deorſum a magneticis terræ effluviis attraherentur; etſi enim eidem tribuamus, hæc effluvia jugiter a terra promanare, nunquam ille tamen explicare poterit: quomodo illa effluvia revertantur cum præda ſua, nempe gravi corpore in terram; aut enim illa grave corpus deciduum v. g. lapidem pervadunt; & ſic corpus illud non adducetur in terram: aut incurrent effluvia illa in partes ſolidas corporis, & ſic non tam adducent lapidem in terram, quam propellent. Et præterea, ne illud quidem concipi poteſt, quo pacto illa effluvia ad tantam diſtantiam, veluti usque ad lunam diffundantur. Denique ſi hæc *Gaſſendi* effluvia deſcenſum in gravibus corporibus efficerent, deberent utique leviora corpora citius quam gravia deſcendere; facilius quippe levia attrahuntur, quam graviora; quibus tamen omnibus experimenta adverſantur.

Ad III. Ineluctabiles prorſus in imaginaria illa hypotheſi occurrunt difficultates; Si enim in ſyſtemate Copernicano dicamus, terram circa ſolem tanquam univerſi centrum moveri, quis ſubſtantiæ æthereæ motum a peripheria in terram auſit perpendicularem dicere? Si præterea terra ſit in X;ætherea vero ſubſtantia ab univerſi finibus A ad centrum nempe ſolem D moveatur; qua ratione lapis ex X verſus ſolem D ejectus, poterit gravitate ſua rurſus in X remeare? cum tamen ſubſtantia ætherea verſus D premat; ut prætereaam, ne illud quidem ſufficienter explicari poſſe: eccur fluidum premens a peripheria mundi ad centrum commune deberet corpora ver- *Fig. ead.*

ſus centrum propellere; cum tamen alia fluida v. g. aër & aqua, quæ pariter verſus centrum telluris premunt alia corpora, v. g. aër fumum & vapores: aqua naves &c. non moveant alio motu, quam repellente a centro.

Ad IV. Non vacat illa ſententia temeritate, quæ talem nobis ſpiritum, gravitatis, effectorem inducit; multæ nos adhucdum latent leges naturæ, e quibus tamen naturali ordine plura phænomena proficiſcuntur: neque expedit ob horum ignorantiam ad ejuſcemodi ſpiritus confugere. Neque etiam hæc phyſicas res explicandi ratio tolerari debet; ſi enim terrenus artifex automa aliquod adeo exactis nexibus conſtruere novit, ut vi mechanicæ ſtructuræ ſuæ ordinatis legibus ſine externi directoris adſiſtentia moveatur; eccur divinum Artificem adeo conſtrictum teneamus, ut ad producendos naturalium corporum motus neceſſum habuerit rectorem ſpiritum adhibere?

Ad V. Nulla vi lapis quiſpiam aut globus ad tantam poteſt attolli altitudinem, ut viribus attractivis alterius cujuspiam mundani corporis, veluti lunæ aut ſolis fiat propinquior, quam attractioni telluris. Quod ſi tamen eo in ſtatu lapidem conſtitutum intelligamus, in quo & telluris & lunæ attractrices vires cenſeatur egreſſus fuiſſe, tum deferretur in ſolem, eo quod omnia corpora in Planetario ſpacio conſtituta in ſolem tanquam in ſuum centrum gravitent; Quod ſi demum idem ille lapis & a ſolis & alterius cujusque mundani corporis attractione eliberaretur: ille utique in infinitum abiret vi inertiæ ſuæ (§. 98.) tum quippe inertia vim ſuam exerit, cum a nulla extera cauſa præpeditur. *Ad alterum:* quia lapidi in ipſa ejectione ſimul motus terræ imprimitur, hinc fit, quod perpendiculariter rurſus decidere videatur, quamvis neque aſcendat, neque delabatur ad perpendiculum, ſed parabolam deſcribat. (§. 303.)

Varia gravitas in variis locis.

§. 141 Verum cum mox inſinuatum ſit (§. 40. *ad* I. idem corpus non ſolum in diverſa a tellure diſtantia (131 *lege* II.) ſed etiam in varia ipſius telluris ſuperficie diverſæ gravitatis conditionem indipiſci; juverit hujus diverſitatis repertæ ori-

ginem

ginem atque occaſionem, qua licet breviſſime, attexere. Cl. *Richer* Pariſiis Anno 1672 verſus Æquatorem, in Cayennam inſulam latitudinis $4^{\circ}\ 56'$ pro adcurandis aſtronomicis obſervationibus profectus, primus advertit ex ſtellarum fixarum per meridianum tranſitu horologium ſuum tardius moveri, ita quidem, ut facta collatione ad motum medium ſolis, differentia ſingulis diebus haberetur 2 minutorum horariorum, & $28''$. Hocce phænomenon ſeverius examinaturus pendulum ſimplex exactiſſime ſingulis minutis ſecundis fecit oſcillare per ſpacium $10''$ menſium; quod quidem pendulum longitudinis 3 pedem Pariſienſium $8\frac{3}{5}$ linearum (Pes regius Pariſ. habet 12 poll. 1. pollex 12 lineas) in Gallias delatum, & cum pendulis Pariſienſibus itidem ad minutum ſecundum oſcillantibus comparatum, deprehendit eſſe brevius $1\frac{1}{4}$ lineæ, aut juxta correctionem *Newtoni Lib. III. Princip: Mathem. propoſ.* 20. $1\frac{1}{2}$ lineæ fuitque neceſſum, tanto ſpacio pendulum illud prolongari, ut cum pendulis Pariſienſibus *ἰσοχρόνως* oſcillaret.

§. 142. Nova hæc variantis oſcillationis, & per conſequens gravitatis pro varia locorum latitudine adinventio, orbi, veteres poſſeſſiones amanti, primo quidem movere riſum, tum vero alios lynceos Philoſophos ad periclitandum experimentum, omni ſuperiori ætati incognitum, cœpit inflammare. *Halleius* itaque anno 1677 conſimile oſcillatorium pendulum in inſula S. Helenæ, 7. gradibus ab æquatore in auſtrum diſtante, deprehendit tardius oſcillare, quam Londini, cujus latitudo eſt $51^{\circ},\ 31'$. Anno 1682. *Varinius* & *des Hayes* Pariſienſes idem experti ſunt in inſula Gorea latitudinis $10^{\circ},\ 44'$; in inſula Quadaloupa $16^{\circ},\ 0'$; in inſula S. Dominici $19^{\circ},\ 48'$: & recentiſſime Anno 1736 Academici regij Pariſienſes, alii quidem nempe *Maupertuis*, *Clairaut*, *Camus*, *Monier &c.* in Septentrionem: alii cum Goudin ad æquatorem ablegati, luculentiſſimis teſtimoniis ex-

Cauſa variantis oſcillationis.

experimentorum præcedentium fidem ſtabilierunt. Accipe ex Cl. *Maupertuiſii de Figura Terræ* ſequentem tabulam, in qua Gradus latitudinis locorum, acceleratio penduli in una ſtellarum revolutione, lineæ partes decimales, quibus pendulum in diverſa locorum latitudine prolongari oportet, exactiſſime exhibentur.

Gradus latitudinis locorum.	*Acceleratio penduli in una ſtellarum revolutione.*	*Lineæ partes decimales, quibus pendulum prolongari debet.*
0 - - -	- 0 - - -	- - 0 - - -
5 - - -	- 1, 6 - -	- - 0, 016
10 - - -	- 6, 4 - -	- - 0, 065
15 - - -	- 14, 3 - -	- - 0, 145
20 - - -	- 24, 9 - -	- - 0, 254
25 - - -	- 38, 1 - -	- - 0, 387
30 - - -	- 53, 3 - -	- - 0, 542
35 - - -	- 70, 2 - -	- - 0, 713
40 - - -	- 88, 1 - -	- - 0, 896
45 - - -	-106, 6 - -	- - 1, 084
50 - - -	-125, 1 - -	- - 1, 273
55 - - -	-143, 1 - -	- - 1, 455
60 - - -	-159, 9 - -	- - 1, 626
65 - - -	-175, 1 - -	- - 1, 781
70 - - -	-188, 3 - -	- - 1, 915
75 - - -	-198, 9 - -	- - 2, 023
80 - - -	-206, 8 - -	- - 2, 103
85 - - -	-211, 6 - -	- - 2, 152
90 - - -	-213, 2 - -	- - 2, 169

Pendulorum variatio.

§. 143. Ex quibus omnibus ſane deducitur, pendula quo longius ab æquatore verſus polos deferuntur, eo citius oſcillare, ideoque ut Æquabiliter oſcillent, pro varia latitudinis ratione prolongari debere: quo vero a polis ad æquatorem propius deferuntur, manente eadem longitudine, moveri tardius; ut proinde neceſſum ſit pro motu æquabili ea abbreviari. Atqui gravitates ſe habent in corporibus, ut longitudines penduli

duli §. 296. igitur & corpora verſum Polum delata, erunt graviora, quam fuerint ſub æquatore.

§. 144. Videtur pernicior illa ſub polis oſcillatio pendulorum, & ſub æquatore languidior repeti debere a calore meridionalium regionum, pendulum prolongante (§. 359. *Num.* ad II. Nam virga ferrea hyeme; pedem longa, tum vero ad ignem calefacta, obtinuit longitudinem 1 ped $\frac{1}{4}$ lineæ, ut obſervavit *Picartus.* *De la Hire* rurſus advertit, alteram virgam ferream, quæ tempore Hyberno 6 pedes longa fuerat, tandem æſtivo ſoli expoſitam 6 ped. $\frac{2}{3}$ line. longitudinis obtinuiſſe; major itaque fuerat prima prolongatio, quam ſecunda; in ſecundo autem experimento major calor, quam qui ſit externæ ſuperficiei corporis humani; propterea quod metalla ad æſtivum ſolem vehementer incaleſcant: At vero virga penduli oſcillatorii nunquam exponi conſvevit radiis ſolaribus: ideoque neque unquam talem prolongationem, qualem in ſecundo caſu vidimus, cenſetur obtinere. Porro celeberrimi Mathematici in diverſis locorum latitudinibus exacto calculo deprehenderunt, prolongationem penduli ejusdem, ab æquatore in Polares provincias translati, ſaltem $2_4\frac{9}{0}$ lineis fieri oportere; & quamvis eorum obſervationes non perfectiſſime conſpirent, tamen differentiæ adeo ſubleſtæ ſunt, ut contemni poſſint; differentia enim nunquam minor prodiit, quam $1\frac{1}{2}\frac{9}{0}$ lin. neque major, quam $2\frac{1}{2}$ lin. Quorum numerorum utique quantitas media eſt $2_4\frac{9}{0}$. Jam autem tribuamus $_4\frac{9}{0}$ lineæ efficaciæ caloris expandentis, debebunt 2 lineæ ſuperſtites utique alteri cuidam cauſæ vel aggravanti vel allevianti adjudicari.

§. 145. *Neutonus* ex ſphæroidali figura telluris, cujus diametrus brevior in Polos, longior in æquatorem protenditur, *Figura* variantem oſcillationem pendulorum, & per conſequens gravi- *ſphæroi-* tatis variationem deſumit; ait quippe *Lib. III. Philoſophiæ natura-* *dalis tel-* lis *Prop. 20.* quod incrementum ponderis, pergendo ab æquato- *luris.* re ad Polos, ſit quam proxime ut ſinus verſus latitudinis duplicatæ (§. 6. *Trigon.*) ſeu, quod idem eſt: ut quadratum ſinus recti latitudinis; atque in eadem circiter ratione augeantur arcus graduum latitudinis in meridiano: ideoque cum latitudo

ſub æquatore ſit $00^{\circ}, 00'$: Pariſiis $48^{\circ}, 50'$: ad Polos 90°, & dato radio = 10000, duplorum verſi ſinus ſint 00000, 11334, & 20000: gravitas quoque ad Polum ſit ad gravitatem ſub æquatore ut 230 ad 229 exceſſus quoque gravitatis ad gravitatem ſub æquatore ut 1 ad 229: erit gravitatis exceſſus Pariſiis ad gravitatem ſub æquatore ut $1 \times \frac{11334}{20000}$ ad 229, ſeu ut 5667 ad 2290000, & totæ gravitates horum duorum locorum erunt ad invicem ut 2295667 ad 2290000. Juxta quem calculum *Neutonus* loco citato tabulam exhibet, in qua non ſolum variæ pendulorum longitudines, ſed etiam variæ unius gradus in meridiano menſuræ pro varia locorum latitudine notantur; Verum celeberrimus *Maupertuis Lib. III. Cap. 6. de Figura terræ* obſervavit in vico Laponiæ Pello elevationem Poli $66^{\circ}, 48', 20''$, ideoque $6\frac{8}{10}$ minutis ſecundis eſſe minorem, quam calculus Neutonianus depoſcit; Hinc majorem adhuc terræ declivitatem verſus Polos attribuit; ita ut diametrus telluris verſus polos ad diametrum verſus æquatorem ſe habeat ut 177 ad 178, quæ ſane diametrorum differentia habita ratione totius telluris vix eſt ſenſibilis.

Tab. III. Fig. 7. §. 146. Denique quod gravitas corporum ſuccreſcat, quo magis corporum illorum verſus Polos ſit approximatio, id partim non incongrue repetitur a viribus centrifugis. Nam ſi meridianus G M B N circa ſphæræ axem M N revolvi intelligatur, cum vires centrifugæ corporum, quæ eodem tempore per diverſos circulos gyrantur: ſint ut eorundem circulorum radii, ſeu diſtantiæ a centro (§ 120 Lege II) habebunt ſe vires centrifugæ in B & D ad invicem, ut B A ad D C; & quoniam centrifugæ vires ſunt ad perpendiculum (§. 126.) gravitas autem ad centrum A (§. 129.) erunt gravitatis vires in B directe contrariæ viribus centrifugis; in D autem gravitatis vires non erunt directe contrariæ viribus centrifugis, & exprimentur per D E; vires autem centrifugæ, directe oppoſitæ, exprimentur per perpendicularem E F, quæ duæ rectæ D E & E F = diagonali D F (§. 89.) Jam triangulum A C

D ſ

D ∽ DEF (§.88. *Geometr.*) & A D. C D : : D F, D E; igitur vires centrifugæ contra gravitatem agentes in B & D, erunt in ratione compoſita ex A B & C D, & D F ad D E ſeu A B. C D : : □ A D. □ C D. atqui C D eſt ſinus complementi latitudinis B D: ergo incrementum gravitatis verſus polos ſic ſe habet, ut quadratum complementi ſinus latitudinis.

§. 147. In univerſum itaque, quod eadem pendula, ab æquatore verſus polos delata, citius oſcillent, quodque corpora graviora reddantur, tres hæ mihi videntur cauſæ ſubeſſe: *Primo* Calor meridionalium regionum, corpora expandens, ipſumque aërem leviorem reddens, ut nempe oſcillatorio minus reſiſtat: *Secundo* terræ verſus polos depreſſio, ita ut juxta ſphæroidis configurationem (§.345) corpora verſus Polos centro ſint propiora, ac proinde magis, quam in remotiori diſtantia attrahantur. Ac denique vires centrifugæ, ex quarum cauſarum concurſu quomodo corporum gravitas variare in experimentis comperta ſit, inſpice ſequentem tabulam.

Locorum	*latitudo*	*Gravitas*	*Obſervatores*
Pello -	66°, 48' -	100137 - -	*Maupertius Clairaut, Camur.*
Londini -	51°, 31' -	100018 - -	*Graham.*
Pariſiis -	48°, 50' - -	99647 - -	*Academici Regii.*
S. Dominici	19°, 48' -	99732 - -	*Des Hayes.*
In Giamaica	18°, 0' -	99744 - -	*Campobel.*
In S. Chriſtoph.	17°, 19' -	99590 - -	*Des Hayes.*
In Quadalupa	16°, 0 -	99533 - -	*Varin, de Glos.*
In Martinica	14, 44 -	99532 - -	*Des Hages.*
In Gorea -	14, 40 -	99546 - -	*Varin, de Glos.*
In PortoBello	9, 33 -	99665 - -	*Godin.*
In Cayenna	4, 56 -	99716 - -	*Richer.*

§. 148. *Levitas* alia eſt *abſoluta*, alia *relativa*. *Abſolute levia* dicuntur eſſe illa quæ omni prorſus gravitate ſunt deſtituta, & ſuapte natura ſur- *Levitas abſoluta non datur*

ſurſum diriguntur. *Levia relative* autem illa ſunt, quæ quidem gravitate quadam donatur; quod ſi tamen cum gravioribus comparentur, aut componantur ſurſum impulſa aſcendunt, propterea quod minus gravia, ſeu reſpective *levia* ſint; hæc levia revera dari nemo ambigit; videmus quippe aquam revera gravem, quæ fundum vaſis tenuit, injecto lapide ſurſum cedere, & profundiorem locum lapidi graviori indulgere: *levitatem* vero *abſolutam* in quibusdam reperiri corporibus olim exiſtimavit *Ariſtoteles Lib.* IV. *de Cælo cap.* 4 docens: τοιαῦτα γάρ ἐςί τίνα, ϗ ὐκ ὥσπερ ὄιονται τίνες, πάντ' ἔχειν βάρος. . . . εἰ τοίνυν ἐςὶ τι, ὃ πᾶσιν ἐπιποπλάζει, καθάπερ φαίνεται · τὸ πῦρ, ϗ ἐν αὐτῷ τῷ ἀέρι ἀνοφερόμενον, ὁ δὲ ἀὴρ ἡσυχάζων. δῆλον ὅτι τῦτο φέρεται πρὸς τὸ ἔσχατον. ὥςε βάρος ὐδὲν τ' ἔχει αὐτό. *Sunt enim aliqua talia corpora* (nempe abſolute levia) *neque enim omnia, quod nonnulli exiſtimant, ſuo pondere donantur -- ſi igitur eſt aliquid, quod ſuper omnia emineat, veluti ignis ſuper aërem ferri videtur aëre quieſcente, patet, hunc ad ipſum extremum ferri: quare nihil quidquam ponderis ignis habere poteſt.* *Torricellius* quoque in ſuis *Prælectionibus Academicis* levitatem poſitivam omnibus ineſſe corporibus arbitratur. Quæ tamen ſententiæ vel ex eo a nobis rejectæ cenſeri debent, quod ſuperius a nobis oſtenſum ſit (§. 129.) omne qualecunque corpus gravitate ſua donari: tum etiam, quod prorſus ſupervacaneum ſit *levitati abſolutæ* in rerum natura officium, domiciliumve vindicare, cum omnis corporum aſcenſus per *levitatem reſpectivam* planiſſime expediatur.

Objectiones.

§. 149. I. Poſito uno contrario nempe gravitate poſitiva, inquiunt Peripatetici, exigit pulcherrima Mundi diſpoſitio, ut alterum detur contrarium, nempe levitas poſitiva.

II. Quæ ſurſum ſuapte natura feruntur, & aliis corporibus ſupereminent, levia ſunt prorſus veluti ignis, ut ex *Ariſtotele* mox allatum eſt.

III. *Torricellius* ex plantarum aſcenſione argumentum deſumit; omnia corpora ſponte ſurſum ferri; præſertim cum vix veroſimile videatur, corpora ad centrum terræ tendere, quo pervenire non poſſint ſine maxima confuſione: veroſimilius autem

autem videri, corpora potius ob levitatem ſuam ad terræ ſuperficiem aut peripheriam eniti, quæ levitas corpora illa multo mobiliora reddat, & aptiora naturæ effectibus producendis: igitur corporibus ineſt levitas poſitiva.

IV. Cl. *Bœrhaave Parte altera Elementorum Chemiæ* pag. 501 ſuſpicatur, aërem nulla eſſe gravitate donatum, quantum de ſe eſt; omne duntaxat illius pondus provenire ex admixtis ſibi particulis heterogeneis: cætera aërem a Deo eſſe creatum ſola cum virtute elaſtica, neque ad certum quodpiam punctum eum tendere, ſed per totum mundi Univerſum æquabiliter diſtribui.

§. 150. ℞. ad I. Gravitatem & levitatem corporum non eſſe vere contraria, cum *levitas* ſit quid pure privativum, ſeu gravitatis privatio: contrariorum autem utrumque eſſe debet quid poſitivum; Quod ſi tamen Peripatetici *levitatem eſſe quid poſitivum* violente velint evincere, debebunt pariter non ſine abſurdo mortem, quietem, tenebras, peccatum &c. res eſſe poſitivas ultro profiteri, cum vitæ, motui, luci, gratiæ opponantur, quod tamen Logicis præceptis contraire nemo non videt.

Ad II. Suapte natura nihil ſurſum fertur, niſi a graviori prematur; ſic fumus in machina pneumatica ope ſpeculi cauſtici excitatus deorſum delabitur ad fundum. Ignis gravitatem infra (§. 366 ad III.) oſtendam, poteſt quippe ponderari: & quoniam natura compendio operatur, neque unquam per plura efficiat, quod paucioribus æqualiter præſtare poteſt: fruſtra affingetur *poſitiva levitas* corporibus, cum omnia phænomena per *relativam levitatem* ſalvari queant. Regerunt tamen Peripatetici: ſi nullum corpus ſuapte natura ſurſum tendit, debebit neceſſario motus ille ignis, quo naturaliter ſupra aërem attollitur, dici violentus, utpote impulſu extrinſeco aëris cauſatus; Verum reſpondetur: quamvis motus aliquis a principio extrinſeco proveniat, erit tamen naturalis, ſi per eum lex, finis, & inclinatio naturæ obtineatur; quemadmodum ille violentiam nullam patitur, qui rheda ad locum quempiam deſtinatum deferatur.

Ad III. Planetæ ita e terra aſcendunt, ut tamen verſus eandem gravitent: neque unquam *Torricellius* potuit oſtendere ullum corpus *abſolute leve*; Quodſi autem corpora ſuapte natura ſurſum tenderent, temere ac fortuito omnia peragerentur, cum nulla eſſet ratio: eccur corpus ad hunc potius locum, quam ad ad alium properaret: eccur in tanta peripheriæ vaſtitate unum eſſet altero ſublimius, niſi forte rurſus dicatur: *levitatem* quorundam corporum eſſe aliorum corporum levitate aut majorem aut minorem.

Ad IV. Præterquam ſine ſufficienti argumento vir doctiſſimus univerſalem corporum proprietatem nempe gravitatem aeri abjudicet, illud etiam accedit: quod niſi aër gravis eſſet, intelligi nullo modo poſſet, quomodo in aëre tanquam in medio omni gravitate deſtituto, vapores aliaque innumera corpora poſſint ſuſtineri; præſertim cum in vacuo antliæ pneumaticæ leviſſima corpora videamus citiſſime deſcendere.

Locus proprius reſpectivus. §. 151. Cum itaque omnia atque ſingula corpora in terram gravitent, id unum adhuc quærendum eſt ſuper: an corpora in loco ſuo reſpective proprio ac connaturali poſita, vim exerceant gravitatis in inferiora? an aqua ſupra terram primævis legibus decurrens; an aër ſupra aquam circumfuſus: ſeu an mare ac flumina ſuis in alveis volventia, an tota atmoſphæra aëris in terram gravitare non deſinat? Ratio in univerſali gravitate fundata cunctis corporibus etiam in loco reſpective proprio collocatis, hanc ſuam proprietatem vindicat, quod & experimenta confirmant.

Sylloge Experimentorum.

§. 152. I. IN fundo dolii pleni foramen aperiatur; quo plenius dolium fuerit, eo celerius proſiliet liquor: decreſcente liquore impetus decreſcet. Quod liquorem in dolii baſim & latera gravitare manifeſtat pro majoris vel minoris molis exigentia. Idem quoque de mari & fluviis eſt dicendum, atque in molendinorum cataractis fit palam.

II. Immergatur cubus ferreus aut plumbeus in fune pendulus

dulus in aquam, tantum ille gravitatis amittet, quantum illa aquæ portio appendit, cujus locum occupat cubus. Quod ſi idem globus aut cubus diverſæ denſitatis fluidis immergatur, pondera vel partes gravitatis, quæ ab eo in fluidis amittuntur, erunt ut ſpecificæ illorum gravitates, ſeu: pro ratione denſioris vel rarioris fluidi, cubus ille majus vel minus pondus amittet; Hinc cera cum plumbo in aëre æquilibrata, ubi in aquam immittitur, plumbo ſupernatat, ceu minus gravis; ubi in vacuo antliæ ponderantur, plumbum ſupra feretur. Non quidem, quod in ejuscemodi experimentis a corpore pars ponderis revera amittatur; ſed quod a fluido ita ſuſtineatur, quaſi revera pondus foret imminutum. Ex quo manifeſte gravitatio aquæ in aquam inferiorem & in fundum elucet.

III. Infla veſicam, hanc bene occlude, ac liga in fundo vaſis; tum aquam in vas eousque affunde, donec tota veſica contegatur; vas hoc cum veſica in lance una ſtateræ appendatur; in altera vero lance collocetur pondus æquilibrans vas cum aqua & veſica antequam inflaretur; advertes vas illud cum inflata veſica tantum prægravare, quantum ponderat illa aquæ portio, quæ a veſica loco ſuo expellitur; quæ gravitatio utique ab aqua provenit veſicam propellere nitente.

IV. Naves quæcunque tantum aquæ in fluminibus loco expellunt, donec ad æquilibrium & navis & aqua expulſa conſiſtat; Hinc ob majus vel minus pondus navigia quædam profundius, quædam elatius aquis innatant; In mari tamen minus merguntur naves, quam in fluviatili, quod frequenter aperte conſpicitur in navibus, e mari fluminum alveos ſubeuntibus: quia nempe aqua maris ſalina multo gravior eſt aqua dulci fluviatili, & eo quidem gravior, quo magis a ſuperficie verſus centrum deſcendit (§. 131 *Lege* II.) Fertur obſervatum fuiſſe, quod lagena vacua, pice & cera hiſpanica ad orificium exacte concluſa, atque appenſo plumbo in longiori filo ad ducentos & ultra cubitos in mare immerſa, tandem extracta, lympidam ſalſiſſimamque aquam in ſe continuerit; Quod ſi verum eſt, erit effectus hic adſcribendus compreſſæ inferio-

ri aquæ marinæ, ſubtiliores ſalis exſoluti particulas cum adhærentibus aqueis particulis aut per vitri poros aut per occluſi orificii ductus intrudenti. Cæterum experimentis indubiis confirmatum eſt: pedem cubicum aquæ dulcis 72 libras appendiſſe, cum pes itidem cubicus aquæ marinæ 73 $\frac{3}{4}$ libras ponderaret. Aqua rurſus marina in partibus ſeptentrionalibus gravior aqua maris meridionalis eſt.

V. Gravitas atmoſphæræ aëreæ deprehenditur in tubo Torricelliano ſeu Barometro, de quo infra (§. 182); ſuſpenditur quippe Mercurius ab aëre premente ad 27 circiter digitos, aqua vero ad 32 pedes. Quod æquilibrium aëris & mercurii non inducit, quo minus & mercurius & aër revera in
Tab. III. terram gravitent: quemadmodum dum lanci A mercurius
Fig. 8. cum aëre æquilibratus imponitur; in altera vero lance B pondus plumbeum C: mercurius cum aëre æquilibratus in lance A ob æqualem gravitatem cum plumbo C, alteri rurſus lanci B æquilibrari: imo ſi loco C altera libella D ponderibus ſuis æquilibrata appenderetur, æquilibraretur hæc denuo cum gravitate mercurii in lance A.

Tab. III. VI. Tubulo vitreo AB utrinque aperto circumligetur in
Fig. 9. extremitate B veſica C, plena mercurio; Quod ſi itaque tubulus AB cum veſica C vaſi EF aqua pleno immiſſus fuerit, videbitur mercurius in tubo aſcendere uſque in D, eoque magis aſcendet mercurius, quo major fuerit altitudo aquæ prementis ſupra veſicam.

§. 153. Verum, quod ſi aër & aqua terram verſus premunt, eccur igitur homo non ſentit pondus aëris incumbentis, nec urinator aut piſcis aquæ? Fit illud propter aëris & aquæ æquilibrium, cujus & inferiores & laterales partes ſuſtentant ſuperiores, iisque æquilibrantur. Secus multo eveniret, ſi corpus aliquod ex una ſolum parte onus aquæ incumbentis ſentiat, ex lateribus autem & infra ſe nihil aquæ adjacentis habeat, illud fortiſſime ab aqua premetur, ut elucet in vaſorum fundis, quæ non raro ob aquam gravitantem fatiſcunt. Quoniam igitur corpus aliquod aquæ impoſitum v. g. lignum non attollitur extra aquam præciſe vi aquæ inferio-

ris,

ris, ſed viribus aquæ lateralis; omnes quippe columnæ aqueæ ceu res volubiles ac fluidæ in æquilibrium feruntur, ideoque etiam aquam ligno ſubjectam impellunt: Rurſus aqua hæc ligno ſubjecta, quæ cum incumbente ligno unum conſtituit aggregatum, columnæ levioris eſt, quam ſit columna lateralis; hinc lignum neceſſario ſurſum propellitur.

§. 154. Oppoſitum evenire ſolet, dum corpus ſpecifice gravius in aquam injicitur; tum quippe corpus illud ſubſidit, & aqua lateralis propellitur: quia nempe columna aquæ, in qua corpus illud reperitur, fit gravior quam ſit columna aquæ lateralis. Quod ſi contingat corpus aliquod ſpecifice gravius ſuper aquas ferri, id non obtinetur ſine levioris cujusdam corporis veluti aëris acceſſione; ſic navis, ſeu ex ferreis ſeu aureis laminis compacta, aquis innatabit propterea, quod figura concava tantum aëris retineat, quantum ſufficit ad hoc, ut æquale volumen aquæ æquali volumini navis gravitate antecellat. Acus chalybea non raro deprehenditur horizontali ſitu aquis incumbere, quæ quamvis nulla cavitate repandatur, attamen viſcoſitate ſua aquæ contactum non ſuſtinet; hinc circumfuſus atque adhærens acui aër ſpeciem concavam efformat, in qua deinde, ceu in leviſſima cymbula *acus* ſuſtentetur. Quoniam igitur corpus humanum, nec non corpora ſiccorum quadrupedium, veluti leporum, gravitatem ſpecificam majorem habent, quam aqua; hinc fit, quod plurimum ſubmergantur. Pinguiora animalia, veluti boves, cervi &c. rarius merguntur; eo quod adeps gravitatem ſpecificam attenuet. Libet hic inventum deſcribere *Chriſtophori Wagenſeilii* homines transferendi per majores rapidosque fluvios ſine ſubmerſione; quod inventum idem auctor Imperatori Leopoldo Viennæ Auſtriæ obtulit, experimentoque roboravit, hominem quempiam inter ventorum tumultus per Danubii agitati procellas ex ripa in ripam oppoſitam deducendo, coram frequentiſſima omnium ætatum & ordinum multitudine, ut habetur in *Actis Erudit. Lipſ.* A. 1691. Uſus eſt autem ſequenti machina, quam *Hydraſpidem* appellat: Duo hæmiſphæria cava, undique perfecte clauſa AB fieri curavit, quorum annu- *Tab III. Fig.* 10.

U los

los CC per clavum utraque in parte ita copulavit, ut hominem medium interciperent; hæmiſphærio utrique adjuncta eſt portula D & E optime circumcluſa, per quam victum pro plurium dierum eſu recondere ac eximere liceat. Nunquam homo, hac machina interceptus, ſubmergi poterit, quin imo res pretioſiores intra receptacula, aut etiam proles deſuper collocatas ſecum ſecurus devehet. Quo facilius autem natatum dirigat, habebit plantis pedum ad avium natantium ſimilitudinem applicatum corium, ea ratione per mediam fiſſuram GH diſpoſitum, ut, pede promoto, retrorſum incurvetur; pede autem retrorſum remigante, planam extenſionem obtineat, validiusque natantem hominem propellat. Machinæ hujus quadruplex potiſſimum uſus eſſe poteſt; I. Naufragii tempore; niſi fors furentis ponti immanes procellæ natantem concuterent. II. In repentinis exundationibus. III. Bellorum tempore exploratoribus ſubeundi hoſtium caſtra occaſionem parat. IV. Demum recreationibus aquaticis deſervit. Simili invento nuper ab Anglis productum eſt certum veſtimenti genus, quo qui induitur, utut naufragium patiatur, ſubmergi non poteſt.

§. 155. Quoniam itaque aqua ſuperior in inferiorem gravitatis vires exercet, quarenam duæ ſuperiores aquæ partes,
Tab. III. Fig. 11. in vaſe contentæ nempe AB & CD, quæ ſimul ſumptæ infimam aquæ portionem EF utique exuperant, ab hac tamen inferiori parte ſic ſuſtentantur, ut ne perpetuus in vaſe aqueo motus ſurſum & deorſum alteret? nempe: infima aquæ pars EF præterquam quod gravior ſit ſingulis ſuperioribus partibus, (§. 131 *Lege II.*) etiam præter propriam gravitatem duarum ſuperincumbentium partium AB & CD preſſione fulcitur, hinc gravior redditur ambabus illis partibus ſuperincumbentibus.

Centrum gravitatis §. 156. In gravitatis diſcuſſione triplex notari centrum debet: nempe *centrum magnitudinis*, ſeu figuræ: *centrum gravitatis*: *centrum corporum gravium. Centrum magnitudinis* eſt *illud internum corporis punctum, per quod corpus diſpeſcitur in duas partes æqualium magnitudinum*; ſeu quod a punctis oppoſitis circumferentiæ

æqui-

æquidiſtat. *Centrum gravitatis* eſt *punctum illud corporis internum, per quod in duas partes diſpeſcitur æquiponderantes.* In corporibus ſphæricis, ejusdem ubique denſitatis coincidit *centrum gravitatis* & *centrum magnitudinis;* eſt quippe utrumque in medio corpore; at ſi ſphæra ſit diverſæ denſitatis, manebit quidem idem centrum magnitudinis, variabitur tamen centrum gravitatis, quod verſus illam partem abſcedet, ubi corpus eſt denſius (§. 131 *Lege* I.) De *centro gravitatis* infra agetur (§. 249.). *Centrum corporum gravium* eſt *commune illud terræ centrum, quo cuncta corpora nituntur.* Jam vero linea illa recta, quæ ex *centro gravitatis* ad *centrum corporum gravium* duci intelligitur, atque ex uno puncto cœli Zenith per centrum terræ ad punctum alterum Nadir pertingit, dicitur *linea directionis.* Hæc linea directionis *Linea directionis.* in quolibet motu progreſſivo mutatur ad aliud Zenith & Nadir, ita tamen, ut *centrum gravitatis* ſemper in linea directionis permaneat, alias quippe corpus corrueret. Sic caſuri ſæpius nos a lapſu defendimus reducendo ad lineam *directionis.* Sic homo ſupinus jacens nequit ſe erigere, niſi prius pedes, aliudque corpus ad lineam directionis exigat. Sic lapidem e terra levaturus, aut pro humanitatis officio alteri ſe inclinaturus, pedem nonnihil anteponit. Montem conſcendens, aut onus in dorſo ferens, antrorſum: deſcendens vero e monte aut pingui abdomine onuſtus retrorſum inclinatur. Bruta profecto naturali huic mechaniſmo ingenitis propenſionibus obſequuntur, dum quadrupedia dextro altero, altero ſiniſtro pede ſimul innixa progrediuntur, ut nempe gravitatis centrum in linea directionis poſitum conſervetur; bipedia vero curtis pedibus inſtructa veluti anates procedendo ſe jam in dextram, jam ſiniſtram perpetuo agitant: neque homini ſecus eveniret ambulanti, niſi modeſta ſuccuſſio, quæ a digitis levandi pedis fit, ipſius fulcri officio fungeretur. Hinc quoque petenda eſt ratio: eccur quædam corpora ſatis oblique collocata, non corruant, veluti *Turris Bononienſis;* Quamdiu enim linea directionis ABC baſim N contingit, centrumque *Tab. III.* gravitatis B intra baſis ambitum ſuſtinetur, cadere omnino *Fig. 12.* nequit; illiusque partes laterales DE firmiter compactæ etiam

 in

in turris inclinatione perſiſtunt; Quod ſi vero linea directionis extra baſim incideret, corrueret omnino turris illa. Verum, quænam illa rurſum eſt cauſa, quod centrum gravitatis, cujus linea directionis intra baſim continetur, concidere nequeat? Quia nempe centrum gravitatis ſurſum non tendit; centrum vero motus illius eſt punctum N; Itaque ſi in primo caſu collaberetur, deberet centrum gravitatis ſurſum promoveri contra gravitatis leges, ut ex arcu BK fit palam: non vero in altero caſu; in quo centrum gravitatis B per arcum BK deſcendit, hinc cadit. Aliter paulo evenire ſolet cum leviſſimis corporibus: etſi enim acicula in linea directionis ſuper plano acuratiſſime erigatur, concidet nihilominus, quia nempe aëris ambientis perturbatione linea directionis extra baſim facile detorquetur.

Tab. III. Fig. 13. §. 157. Cætera, quod in omni quoquo corpore centrum aliquod, ſeu punctum revera exiſtat, circa quod centrum omnes partes illius corporis æquilibrantur, hac ratione oſtenditur: Sint duo puncta inæqualis gravitatis nempe M & N, hæc concipiantur linea recta, inflexibili, omnis gravitatis experte copulari. In hac linea ſit punctum O ea diſpoſitione, ut MO ſit ad ON, ſicut gravitas puncti N ad gravitatem puncti M; itaque circa centrum O erunt gravitates M & N in æquilibrio, & utriusque actio in O componetur, ſuſtentatoque centro O, ſuſtentabuntur gravitates M & N. Sit tertium punctum grave S, hoc pariter concipiatur linea recta, inflexibili, omnis gravitatis experte copulari cum puncto O, ſitque in hac recta SO punctum aliquod R ita determinatum, ut OR ad RS ſic ſe habeat, ſicut gravitas puncti S ad gravitatem puncti O, ex M & N coacervati; erunt omnia illa tria puncta M, N & S in R æquilibrata, & punctum R erit eorum *centrum gravitatis.* Idem ſentiendum erit, ſi plura alia puncta gravia aſſumantur. Facultas illa, quæ in inveſtigatione *centri gravitatis* occupatur, dicitur *Centrobaryca.*

PRÆ-

PRÆLECTIO XIV.
De Corporum ſpecifica Gravitate.

§. 158. GRavitas alia eſt *abſoluta*, alia *ſpecifica*. *Gravitas abſoluta* eſt, quæ in aliquo corpore deprehenditur, nulla habita molis ratione; Hæc in corporibus diverſæ ſpeciei æqualis eſſe poteſt v. g. una libra auri, una libra lanæ, ſed hujus major erit moles, quam alterius. *Gravitas ſpecifica* eſt, quæ in corporibus cum certa mole ſeu magnitudine conſideratur; hæc in diverſæ ſpeciei corporibus ſemper eſt inæqualis: v. g. ſi vas quodpiam oleo impleveris, & illud $\frac{913}{1000}$ unius libræ appenderit, ſubtracto pondere vaſis proprio; ponderabit autem $\frac{953}{1000}$ libr. ſi vino, & $\frac{999}{1000}$ lib. ſi aqua adimpleatur, ut ex Tabella §. 172. pateſcet. *Gravitas abſoluta & ſpecifica.*

§. 159. *Specificam gravitatem* ſcite exploravit *Archimedes*; Cum enim *Gero* Siciliæ Rex, ut eſt apud *Vitruvium Libro IX. de Architectura Cap.* 3. aurifici *Demetrio* certam auri portionem dediſſet, ut coronam ex eo conflaret: corona vero obtenta cum rurſum ſubmetuiſſet Rex, ne forte aurifex ignobilius quodpiam æs auri loco admiſcuerit, ut nempe corona pondus auri traditi exæquaret; negotium examinis *Archimedi* commiſit: Hic igitur in detegendæ fraudis ſpeculatione defixus balneum ingreditur, advertitque certam aquæ molem, moli immerſi corporis prorſus æqualem e balnei lateribus continuo elabi: ex quo phænomeno illico capit homo ſagaciſſimus conſilium fraudis detegendæ; accedit ad Regem, ac totidem auri libras in vas aqua plenum immittit, quot aurifici primum traditæ fuerunt: aquam autem ex vaſe egredientem exacte ponderat: mox reimpleto vaſe, coronaque immiſſa cum majorem aquæ molem a corona, quam a puro auro expelli deprehendiſſet, evidenter demonſtravit; quod etſi eadem auri puri, & coronæ eſſet gravitas; quia tamen moles coronæ eſt auri mole major, igitur coronam non ex auro puro, ſed ex admixto alio ignobiliore, & ſpecifice leviori metallo eſſe conflatam; aurum quippe omnium metallorum eſt graviſſimum. (§. 166.) *Inventum Archimedis.*

§. 160. In praxi ita procedere licebit ei, qui aureum poculum fundi curaverit a ſuſpecto aurifice, debeatque poculum illud appendere 12 libras: immitantur primum in vas aqua plenum 12 libræ auri, & deprehendantur effluxiſſe. v. g. $7\frac{1}{5}$ libræ aquæ; immiſſis vero 12 libris argenti effluxiſſe $10\frac{4}{5}$ lib. aquæ: tum immitatur poculum, ad cujus immerſionem effluant v. g. $7\frac{4}{5}$ lib. aquæ. Iam fingamus 9 libras auri puri in hoc poculo contineri, adhibita regula *falſi* (§. 133 *Arithm.*) erunt itaque 3 libræ argenti admixtæ. Jam fiat *regula proportionis* (§. 79 *Arithm.*)

12 *Lib. auri.* $7\frac{1}{5}$ *Lib. aquæ* : : 9 *Lib. auri.* X = $5\frac{2}{5}$ *Lib. aquæ.*
Iterum 12 *Lib. Argent.* $10\frac{4}{5}$ *Lib. aquæ* : : 3 *Lib. arg.* X = $2\frac{7}{10}$

$5\frac{2}{5} + 2\frac{7}{10} = 8\frac{1}{10}$ lib. debebant autem eſſe $7\frac{4}{5}$ libræ: ergo eſt error in exceſſu nempe $+\frac{3}{10}$

Secundo fingamus fuiſſe in poculo illo auri puri libras 8: igitur argenti 4 libræ admixtæ fuerunt: fiant itaque propoſitiones:

12 *lib. auri.* $7\frac{1}{5}$ *lib. aquæ* : : 8 *lib. auri.* X = $4\frac{4}{5}$
12 *lib. arg.* $10\frac{4}{5}$ *lib. aquæ* : : 4 *lib. arg.* X = $3\frac{3}{5}$

$4\frac{4}{5} + 3\frac{3}{5} = 8\frac{2}{5}$; eſt igitur rurſus error per exceſſum $+\frac{6}{10}$ ſeu $\frac{3}{5}$.

9 *libræ auri exhibent errorem* $+\frac{3}{10}$] $\frac{3}{10}$ *differentia*
8 *libræ auri* - - $+\frac{6}{10}$]

Porro $9 \times \frac{6}{10} = \frac{54}{10}$. & $8 \times \frac{3}{10} = \frac{24}{10}$. Horum duorum numerorum nempe $\frac{54}{10}$ & $\frac{24}{10}$ differentia $\frac{30}{10}$ ſeu 3 dividatur per ſupra poſitam differentiam errorum $\frac{3}{10}$, & prodibit quotus 10. (§. 44. *Arithm.*); igitur in hoc poculo continentur 10 libræ auri puri, & duæ libræ argenti 2 + 10 = 12. Cujus operationis proba atque ſecuritas obtinetur hac ratione:

12 *libræ auri.* $7\frac{1}{5}$ *libr. aquæ* : : 10 *lib. auri.* X = 6 *lib. aquæ*
12 *lib. arg.* $10\frac{4}{5}$ *libr. aquæ* : : 2 *lib. arg.* X = $1\frac{4}{5}$ *lib. aquæ*

$6 + 1\frac{1}{5} = 7\frac{4}{5}$; tantum nempe aquæ a poculo illo extruſum fuiſſe dicebatur.

§. 161. Faciliori methodo ejuſcemodi fraudes per Algebram deteguntur, habita præſertim notitia ſpecificæ gravitatis variorum corporum (§. 166.) Adferat aurifex pyxidem

au-

auream 5 lotonum, quam ſubmetuas viliori quopiam metallo, veluti depurata Venere, ſeu Tombak eſſe adulteratam, pone itaque gravitatem ſpecificam Tombak T = 9, auri A = 19; Pyxidis inventa per §. mox ſequentem gravitas ſpecifica ſit P = 16. Volumen tombak exprimatur per t, & volumen auri per a. Jam vero fiat proportio.

$$P - T \,.\, A - P \,.::\, a \,.\, t$$

Seu : $16 - 9 \,.\, 19 - 16 :: a \,.\, t$

Seu $7 \,.\, 3 :: a \,.\, t$

Erunt itaque reſpectu hujus pyxidis volumen auri ut 7, & volumen Tombak ut 3; volumina quippe corporum ſunt directe ut pondera, & inverſe ut denſitates (§. 162.) Jam multiplicentur volumina per ſingulorum gravitatem ſpecificam, fiatque proportio:

$$7 \times 19 = 133. \quad 3 \times 9 = 27.$$

$$133 + 27 = 160. \; 133 :: 19. \; X = 15\tfrac{127}{160}.$$

$$19. \; 5 \text{ lot.} :: 15\tfrac{127}{160}. \; X = 4\tfrac{5}{32} \text{ lot.}$$

tot nempe $4\frac{5}{32}$ lotones auri puri habebuntur, & $\frac{27}{32}$ lot. Tombak. $4\frac{5}{32} + \frac{27}{32} = 5$ lot. *gravitatis abſolutæ.*

§. 162. *Gravitas ſpecifica* corporum ſolidorum hac ratione determinari conſuevit: Ponderetur lapis, metallum, aut aliud quodcunque ſolidum corpus A in bilance (§. 163.) ad æquilibrium, ope ponderis D ad alteram lancem C applicati, & index F accurate notetur; Tum beneficio cochleæ H elevatur bilanx in K, & vaſi E pondus A immittitur, rurſumque vas E in aquam ſubmergitur: tot adduntur lanci B pondera, uſque dum lances iterum ad æquilibrium reducantur, & habebitur pondus, a corpore A in aqua amiſſum; itaque ut obtineatur denſitas corporis A, debet pondus D, cum corpore A æquilibratum, dividi per pondus in aqua amiſſum; *Pondera* quippe, quæ a corporibus in fluido amittuntur, ſunt ut eorum *volumina*: & *pondera ſpecifica* corporum ſpectantur in ratione compoſita *voluminum* & *denſitatum*; quemadmodum ipſa corporum *volumina* directe ſunt ut *pondera*, & inverſe ut *denſitates*; *denſitates* quoque directe ut *pondera*, & inverſe ut *volumina*. Quæ omnia in experimentorum enchireſi conformatis ad

Tab. III. Fig. 14.

ad theoriam eventibus recurrent, ubi v. g. digitum cubicum auri, argenti, marmoris &c. methodo inſinuata ponderaveris. Quod ſi *gravitatem ſpecificam* v. g. cupri ad *gravitatem ſpecificam* auri adinvenire velis, æquale pondus abſolutum auri & cupri ex utroque bilancis brachio in aquam immitte; pondus auri in aqua ſit = 19. (§. 166.) pondus vero a cupro in aqua amiſſum ſit = 11; igitur *gravitas ſpecifica* cupri erit ad *gravitatem ſpecificam* auri, aut 8. ad 19. Quod ſi duorum corporum *maſſam* vel *pondus* explorare velis, ſit corporis A, volumen V, maſſa vel pondus M, & denſitas D; corporis B volumen *v*, maſſa *m*, denſitas *d*; erit utriusque corporis *maſſa* proportionalis *denſitati* multiplicatæ per volumen M : *m* = D. V : *d*. *v*. ſeu M = D. V. & *m* = *d*. *v*.

Fig. ead. §. 163. Bilanx K ex filis ſuſpenditur, per trochleas M, M tranſeuntibus, & uſque ad cochleam H deductis, ut nempe ope hujus cochleæ H bilanx aut attolli, aut demitti queat. Tabella I, uti & lamella recurva S deſervit promptiori bilancis æquilibrationi. Globulus R additur ceu æquipondium cum vaſe E. Index F notat puncta aſcendentis, vel deſcendentis ponderis D. Suſpenduntur autem paſſim pondera, in aquam demergenda, pilis equinis; tum quod hi eandem prope habeant cum aqua ſpecificam gravitatem: tum quod non facile intumeſcant. Cæterum nemo exiſtimet pondus illud ab immerſis corporibus prorſus deperdi; tantum quippe ponderis ipſi aquæ accreſcit, quantum ab immerſo deperditur corpore; quod ab eo luculente percipitur, qui vas aqueum, tum ante immerſionem corporis, tum cum ipſo immerſo corpore ponderaverit.

§. 164. Quod ſi ſolidum quodpiam corpus ſpecifice levius foret aqua, ita ut innataret, tum illigatur vaſi E, debetque hoc idem vas E multo eſſe ſpecifice gravius, quam ſit aqua: aut illigatur illi corpori, antequam in vas E immittatur, pondus aliquod, quod idem & filo R alterius lancis adjicitur: diſcavendum tamen eſt, utrne ſuperficies immerſorum corporum oleo, aut pinguedine ſcateat, aut etiam bullis aëreis ſit obſita; tum quippe gravitatis actio partem non modicam cohiberetur.

Particularum componentium variatio.

§. 165. E re prorſus eſſe videtur, idoneam huic diſquiſitioni adſpergere notam de particularum componentium gravitate; fit enim non raro, quod commixta duo corpora volumen referant minus, quam componentis utriusque ratio poſtularet, majoremque etiam indipiſcantur *ſpecificam gravitatem*: Certo oleum vitrioli cum æquali aquæ portione decoctum exhibet minus volumen, quam utriusque componentis, ſingulatim conſiderati, natura depoſcit: Plumbum & ſtannum Mercurio alias innatantia, dum in amalgama rediguntur cum ipſo Mercurio, graviora Mercurio fiunt, & in eo ſubſidunt; nempe plurium corporum multiplices ſunt partes componentes, quædam ſpecifice graviores, quædam ſpecifice leviores quam ſit v. g. aqua: Hinc corpus aliquod initio quidem aquis innatare conſpicitur, quod poſt multum imbibitum humorem aqueum tandem ſubſidit: quia nimirum graviores illius corporis partes, aut aliis oleoſis, multo levioribus particulis conſociatæ, aut varias inter cavitates aëre plenas compactæ, haud aliter conſtitutæ ſunt, quam pars ferri in navi fluidante; ubi vero lentis aquæ ſubingreſſionibus vacuitates illæ aëreæ explentur, fit tandem corpus illud ſpecifice gravius, quam ſit aqua, minus reſpective volumen obtinet, & ſubſidit. Sequitur Tabella, exhibens plurium ſolidorum corporum ſpecificam gravitatem ex *Eiſenſchmidio* apud *Wolff* Lib. I. Exper. Cap. 8.

§. 166.

Achas - - -	2. 512	*Bezoar Occident.* - -	1. 500
Adamas - - -	4. 589	*Orientale* - -	1. 530
Alabaſtrum - - -	1. 872	*Biſmuthum* - -	9. 700
Alumen - - -	1. 714	*Borax* - -	1. 720
Ambra - - -	1. 040	*Cera* - - -	0. 955
Antimonium crudum -	4. 000	*Calculus veſica hum.* -	1. 700
Argentum purum - -	11. 091	*Camphora* - -	0. 995
Aurum purum - -	19. 640	*Carbo foſſilis* - -	1. 240
Aurum moneta - -	18. 261	*Carneolus* - -	3. 290
Aurichalcum - -	8. 000	*Chalybs* - -	7. 738
		Cinnabaris nativa - -	7. 300

factitia	8. 200
Corallia rubra	2. 689
alba	2. 500
Cornu cervi	1. 875
Cos	3. 288
Cortex Peruvianus	0. 784
Cryſtallus	2. 650
Cuprum Suecicum	8. 784
Japoniæ	9. 000
Ebur	1. 825
Fagus	0. 854
Ferrum	7. 645
Fraxinus	0. 734
Galla	1. 034
Grannatus	4. 360
Guajacum	1. 333
Gummi	1. 375
Hæmatites	4. 360
Hyacinthus	2. 631
Jaſpis	2. 666
Ichthyocolla	1. 111
Juniperus	0. 556
Lapis calaminaris	5. 000
Lignum Braſilienſe	1. 031
Lignum Ebenum	1. 177
Lignum abietis	0. 550
Marcaſita	4. 589
Marmor	2. 704
Myrha	1. 250
Magneſia	3. 530
Nitrum	1. 900
fixum	2. 745
Oculi cancrorum veri	1. 890
ſpurii	2. 486
Opium	1. 363
Onyx	2. 510
Oſſa boum	1. 656
Vervecum	2. 222
Oſtrearum conchylia	2. 092
Pix	1. 150
Pyrites	2. 542
Peruvianus cortex	0. 784
Plumbum	11. 325
Plumbi calx	8. 940
Radix Chinæ	1. 071
Reſina	1. 224
Sal gemmæ	2. 143
Sal ammoniacum	1. 453
Sal volatile cornu cervi	1. 496
Silex	2. 542
Santalum album	1. 041
Saſſafras	0. 482
Suber	0. 240
Succinum	1. 065
Sulphur	1. 800
Talcum	2. 780
Tartarus crudus	1. 849
Tartari cremor	1. 900
Terra Lemnia	2. 000
Turbith	8. 235
Tutia	4. 615
Thus	1. 071
Viride æris	1. 714
Vitrum	2. 620
Vitriolum Britannicum	1. 880

§. 167. Hujus *ſpecificæ gravitatis* in variis corporibus determinatio & cognitio multiplicis utilitatis fructum in humanam in-

invexit ſocietatem; inventa eſt autem per repetitas immerſiones in fluida, v. g in aquam, cujus eſt *gravitas ſpecifica* 1000, ut mox dicetur. Quo major eſt corporis cujusdam *ſpecifica gravitas*, eo minus erit volumen, & viciſſim (§. 162.) quo minus cujusdam corporis fuerit volumen, præ volumine alterius corporis æquiponderantis, eo minus gravitatis in aqua amittet; amiſſio quippe ponderis in aqua ſemper æqualis eſt portioni aquæ expulſæ (§. 159.) Quod examuſſim in libella, dicta *Hydroſtatica* deprehenditur, cujus ſequens eſt conſtitutio.

§. 168. Supra ciſtulam AB aſſirmantur tria vaſa D,C,E, ita quidem, ut intraneis ductibus inter ſe communicare queant. R, H, I, S ſunt quatuor vertebræ, beneficio vertebrarum H & I intromittitur ex majori medio vaſe C aqua ad lateralia vaſa D & E; apertisque rurſus vertebris R & S dimittitur aqua ex utroque laterali vaſe D & E. Ex cooperculo L libra utrinque protenditur M & N, in qua corpora æquilibrantur: ſit cylindrus ſolidus G, in ſcapo U ſuſpenſus, atque in aquam immiſſus beneficio vertebræ I; hic cylindrus, per pondus K lancis M, ante immiſſionem in aquam æquilibratus, videbitur poſt immerſionem eſſe levior; at vero ſi aqua in alterum cylindrum F tantæ cavitatis, quantæ eſt cylindrus ſolidus G, infundatur, redibit æquilibrium; ut certum ſit, tantum ponderis in aqua amitti, quantum expulſa aqua appendit. In aliis liquoribus, ſpecifice gravioribus aqua, corpora immerſa majorem amittunt ponderis ſui partem, ſecundum perpetuam proportionem utriusque ſpecificæ gravitatis. *Tab. III. fig. 15.*

§. 169. In ſolidis corporibus, quorum *gravitas ſpecifica* aquam non aſſequitur, alia occurrunt experimentorum phænomena, ea quippe duntaxat voluminis portione ſubtus aquam truduntur, qua toti illi corpori aqua æquiponderat. Quodſi levius illud corpus vi adhibita in aquam ſuppreſſeris, tantas neceſſum erit adhiberi vires, quantis æquale volumen aquæ molem illius corporis gravitate antecellit. Sit vas AB aqua plenum, quod aperto utrinque meatu R C, tubo CD communicat, ex bilancis ſcapo H dimittatur filum per trochleas E & F in corpus levius G, ſub aquam deprimendum. Innatante adhuc- *Tab. III. fig. 16.*

 dum

dum corpore G in aqua, æquilibretur lanx K per appenſum pondus S; tum vero corpore G ſubtus aquam attracto, æquilibretur rurſus bilanx per appoſitum pondus in K: quo pondere cognoſcetur vis, ad corpus illud ſub aqua retinendum requiſita: vis item illa, quam aqua in corpus illud extrudendum impendit.

Nonne vides etiam, quanta vi tigna trabeisque
Reſpuat humor aquæ? nam quam magis merſimus alte
Directa, & magna vi multi preſſimus ægre:
Tam cupide ſurſum revomit magis, atque remittit,
Plus ut parte foras emergant, exſiliantque. Lucr. Lib. II.

Tab. III. fig. 17. §. 170. Si in vas aqua plenum A, in bilance æquilibratum, immerſeris corpus B, e filo C manu ſuſpenſum, tantum accreſcere cernes ponderis æquilibrato vaſi A, quantum eſt voluminis aquæ, e loco ſuo per corpus B expulſæ. Si filum C ſcapo D illigaveris, aut corpus B uſque in fundum vaſis A dimiſeris, prægravabitur æquilibrium vaſis A toto *abſoluto pondere* corporis B. *Tab. IV. fig.* I. Si pilus equinus corporis C, ex D ſuſpenſi, & una cum cylindro ſolido aqua pleno AB, ope ponderis in lance E æquilibrati aduratur candela accedente, tolletur æquilibrium tempore delapſus corporis C in fundum B: inter deſcendendum quippe corpus C non gravitabit pro ratione *gravitatis* ſuæ *abſolutæ*, ſed tantum pro ratione aquæ expulſæ: ut vero ſublatio æquilibrii in hoc experimento ſit manifeſtior, oportebit cylindrum AB eſſe ſaltem 4 vel 5 pedum longitudinis, & corpus C *gravitatis ſpecificæ* multo majoris, quam ſit aqua; atque ex hoc experimento cauſa pateſcit: quarenam Mercurius in barometro tempore pluviæ ſubſidat? quia nempe vapores in aëre ſuſpenſi una cum columna aërea in Mercurium barometri premunt; ut primum vero vapores illi in guttas condenſantur, & cadere incipiunt, non premunt æque, ut antehac, hinc columna aëris redditur levior, & Mercurius deſcendit, quod *Leibnitius* oſtendit in *Actis Eruditorum* anno 1711.

Methodus deprehendendi gravitates. §. 171. Methodus explorandi *ſpecificas gravitates* corporum fluidorum eſt varia. I. Vas determinatæ cavitatis v. g. cubi-

bicæ A vacuum appenditur, tum impletur liquore, ac rurſum ponderatur: ſubtracto pondere vaſis vacui habetur pondus puri liquoris. Infundatur in vas illud alius & alius liquor, & invento puri ſemper liquoris pondere, major vel minor alterius liquoris præ altero gravitas annotetur. Hæc tamen methodus minus accurata eſt, eo quod vas illud nequeat ita perfecte impleri, quin liquor convexam ſuperficiem formet. Tab. IV. Fig. 2.
II. Tubus cum crure duplici, duobus diverſis liquoribus ejuſdem ponderis v. g. ½ libræ utrinque impletur; non debent autem duo illi liquores inter ſe invicem commiſceri, veluti oleum, aqua, hydrargyrum &c. ubi æquilibrati quieverint, erit gravitas ſpecifica fluidi ACD ad eam in BED, uti altitudo ED ad CD; nam P. *p* : : DV. *d v* (§. 162); utne liquores confluant, immittitur in fundum D pauxillum mercurii, aut olei tartari per deliquium, ac tandem utrinque infunduntur liquores. Sed neque hæc methodus errandi periculo vacat, cum varia fluida a tubis diverſimode attrahantur (§. 110 *Exp. XII.*) Tab. IV. Fig. 3. III. Tubus itidem duplicis cruris CED utraque inferiori apertura in duplex vas A & B, diverſo liquore impletum, immittitur, ut ſummitas E perpendiculariter medium teneat; tum per tubum F beneficio antliæ pneumaticæ aër extrahitur (§. 396); atque ex magis vel minus aſcendente liquore major vel minor illius ſpecifica gravitas agnoſcetur. Verum ob eandem cauſam neque hæc methodus ſatis ſecura fuerit. Igitur hanc probatiſſimam methodum tene, ut corpus aliquod v. g. cubum ferreum, aut vitreum, prius in aëre ponderatum, diverſis ſucceſſive fluidis, veluti aquæ, ſpiritui vini &c immergas, advertaſque, quantum de ſuo pondere in ſingulis fluidis amittat; tum adjecto ſemper ad æquilibrium pondere, determinabis fluidorum illorum *ſpecificam gravitatem*; hæc quippe ſemper æqualis eſt ponderi corporis, in fluido amiſſo. Tab. IV. Fig. 4.

§. 172. Sequuntur fluidorum quorundam *ſpecificæ gravitates.*

Air - -	0. 001$\frac{1}{2}$	*Oleum Cinnamomi* -	1. 035
Acetum Cereviſiæ -	1. 034	*Terebinthinæ* -	0. 792
Vini -	1. 011	*Tartari per deliquium*	1. 550
Deſtillatum -	1. 030	*Vitrioli* - -	1. 700
Aqua pluvia -	1. 000	*Sanguis humanus* -	1. 040
deſtillata -	0. 993	*Sanguinis ſerum* - -	1. 190
marina -	1. 030	*Spiritus Cornu Cervi* -	1. 073
fortis -	1. 300	*Spiritus Nitri* - -	1. 315
Regia -	1. 234	*Spiritus nitri dulcis* -	1. 000
Lac bubulum -	1. 030	*Spiritus ſalis marini* -	1. 130
Caprinum -	1. 009	*Spiritus ſalis ammoniaci* -	0. 952
Mercurius -	13. 593	*Spiritus vini rectificatus* -	0. 866
Oleum lini -	0. 932	*Spiritus vitrioli* -	1. 993
Olivarum -	0. 913	*Vinum Burgundicum* -	0. 953
Caryophyllorum -	1. 034	*Canarienſe* -	1. 033
Cera - -	0. 831		

§. 173. Aſt horum ipſorum fluidorum alia eſt in hyeme, alia in æſtate ob expandentem calorem *ſpecifica gravitas*. Cl. *Wolffius* ex *Eiſenſchmidio* variantes ejuscemodi *ſpecificas gravitates* liquorum unius pollicis Pariſini refert in ſequenti Tabella.

	Æſtate			Hyeme		
	Unciæ,	*drachmæ,*	*grana.*	*Unciæ,*	*drach.*	*gr.*
Argentum vivum	7	1,	66	7,	2,	14
Oleum vitrioli	-	7,	59	-	7,	71
Spiritus vitrioli	-	5,	33	-	5,	38
Spiritus nitri	-	6,	24	-	6,	44
Spiritus ſalis marini	-	5,	49	-	5,	55
Aqua fortis	-	6,	23	-	6,	35
Spiritus ſulphuris	-	5,	34	-	5,	39
Acetum	-	5,	15	-	5,	21
Acetum deſtillatum	-	5,	11	-	5,	15
Vinum Burgundicum	-	4,	67	-	4,	75
Spiritus vini	-	4,	32	-	4,	42
Cereviſia	-	5,	1	-	5,	9
Lac	-	5,	20	-	5,	52

Serum

Serum lactis	5, 14	5, 19
Urina	5, 14	5, 19
Spiritus urinæ	5, 45	5, 53
Oleum tartari	7, 27	7, 43
Aqua fontana	5, 11	5, 14
Aqua diſtillata	5, 8	5, 11

§. 174. Attenta hac varia & fluidorum & liquidorum preſſione deduceris in cognitionem, quam mercium æquilibrationes, in officinis nundulariorum fieri ſolitæ, a mathematico omnes rigore abludant; eo quod merx aliqua majoris voluminis tanto plus ponderis abſoluti habeat, quanto aër, a merce illa expulſus, plus ponderat aëre expulſo a minoris voluminis corpore plumbeo, lancem alteram æquilibrante. Quin imo majus adhuc diſcrimen in æſtate, merces omnes caloribus expandente, quam in hyeme continget; Hinc cati mercatores æſtate merces emant, hyeme divendant: quanquam vereor, ut hæc aſtutia ſectatoribus ſuis præter mathematici calculi lucrum etiam phyſicum emolumentum conciliet. *Merces fallaces.*

§. 175. Juvat hoc loco commemorare inſtrumentum illud, quo veteres quatuor elementa, terram nempe, huic ſupernatantem aquam, aquæ ſuperincumbentem aërem, ac ſuper hunc tandem eminentem ignem exhibebant: In vitro AB ponatur primum aut limatura Martis, aut partes craſſiores vitri C; huic ſuperfundatur oleum tartari per deliquium D, quod ſpecifice levius eſt limatura Martis: ſupra hoc infunde ſpiritum vini E, qui rurſus oleo tartari eſt levior; ac tandem affundatur Petroleum F omnium leviſſimum, quod ſupernatabit. Vitrum in A hermetice claudatur, id eſt: ignis acceſſione undequaque confluat. Jam quomodocunque hæc quatuor in vitro agitentur, commiſceanturve, propter *ſpecificam* ſuam *gravitatem* tamen ad hunc perpetuo ſitum redibunt. Alii mercurium depuratum, oleum tartari per deliquium, oleum ſpicæ, & ſpiritum vini rectificatum pro eodem obtinendo phænomeno conſociant. *Tab. IV. Fig. 5.*

His iisdem legibus licebit duos, diverſæ ſpecificæ gravitatis

tatis liquores; veluti vinum & aquam ab invicem ſeparare: In vitrum duas in ſphæras AB digeſtum, atque per anguſtum tubum C $1\frac{1}{2}$ *lin.* copulatum; infundatur rubrum vinum per orificium F, ut ad ſummitatem inferioris ſphæræ usque in D pertingat: ſuperfundatur aqua, quæ & alteram ſuperiorem ſphæram A impellat, ac reponatur machinula in locum tranquillum; videbis ſine mora parvulam columnam rubri vini per C in A aſſurgere, ac ſuper totam aquæ ſuperficiem paulatim expandi; donec tandem aquam omnem in B, & viciſſim vinum in A hydroſtaticis legibus translocatum fuiſſe intuearis.

Tab. IV. Fig. 6.

Variantia regionum pondera.

§. 176. Denique cum gravitates corporum adhibitis ponderibus explorentur, variis autem ponderibus variæ gentes utantur; e re omnino eſſe duxi præcipuas ponderum ſpecies adnotare.

Libra Viennenſis, quarum centenæ conſtituunt *centenarium*, dividitur in 32 *lotones*, 1 *loto* in 4 *quartas*, ſeu *quentliones*, 1 *quentlio* in 4 *drachmas*, 1 *drachma* in 15 *grana*.

Libra Argentinenſis dividitur pariter in 32 *medias uncias*, ſeu *lotones*, 1 *loto* in 4 *quartas*, 1 *quarta* in 32 *partes*. Quamvis autem utraque & Viennenſis & Argentinenſis libra nomen commune habeant, pondus tamen hoc nomine ſignificatum eis abſolute diverſum eſt; habet ſe quippe libra Viennenſis ad Argentinenſem, ut 616 ad 517, & Argentinenſis continet 15 uncias Pariſienſes.

Libra Colonienſis uti & Noribergenſis ac potiorum Germaniæ Civitatum dividitur in 2 *marcas*, *marca* in 16 *lotones*, *loto* in 4 *drachmas*, *drachma* in 76 *momenta*; habet ſe autem Colonienſis ad Noribergenſem ut 4402 ad 4797. Ad Argentinenſem ut 4402 ad 4435, ad Pariſienſem libram ut 2201 ad 2301.

Libra Pariſienſis dividitur in duas *marcas*, *marca* in 8 *uncias*, *uncia* in 8 *drachmas*, *drachma* in 3 denarios, ſeu ſcrupulos, *ſcrupulus* in 24 grana. Alias etiam dividebatur uncia Pariſienſis in 20 ſterlinos, *ſterlinus* in 2 obolos, *obolus* in 2 felinos.

Libra Anglicana dividitur in 12 uncias, *uncia* in 8 drachmas, *drachma* in 3 ſcrupulos, *ſcrupulus* in 20 grana.

Libra

Libra Hiſpana dividitur in 16 uncias; *uncia* in 16 adarmes, alias dividunt Hiſpani libram in 2 marcas; *marcam* in 50 Caſtellanos, *Caſtellanum* in 8 toncinos. *Toncinum* in 12 grana.

Libra medica 12 uncias habet, *uncia* 8 drachmas, *drachma* 3 ſcrupulos, *ſcrupulus* 20 grana.

§. 177. Hic adverte, ipſas quoque uncias varium apud varias gentes ponderis valorem obtinere; cum enim uncia Pariſienſis 576 grana complectatur, horum eorundem granorum uncia Argentina 554 $\frac{1}{8}$, & Colonienſis 550 $\frac{1}{4}$ duntaxat appendit. Uncia Anglicana 585 $\frac{1}{7}$ gran. Pariſ. Uncia Hiſpana 540 $\frac{1}{8}$. Romana 533, Veneta 567 $\frac{1}{2}$, Medica 562 &c.

Gemmæ ponderari ſolent per *carat*, quorum quodlibet 12 grana continet; & 24 carat unam marcam conſtituunt.

PRÆLECTIO XV.

De Fluidorum Æquilibratione; ubi Aërometriæ, Hydroſtatices & Hydraulices fundamenta perſtringuntur cum multiplici experimentorum apparatu.

§. 178. DE aëris & aquæ natura ac proprietatibus infra recurret tractatio (§. 385 & 398); hic loci ea ſolum afferentur, quæ aërem gravitare, atque aliis gravioribus corporibus poſſe æquilibrari penitus evincant. Eſt itaque *Aërometria* ratio menſurandi aërem vel per ſe, vel reſpective ad alia corpora graviora. Quæ vero ſit aëris gravitatio, abunde fit palam in tubo Torricelliano, ſeu *Barometro*, quod inventorem habuit *Evangeliſtam Torricellium* Mathematicum Florentinum, *Galilei* ſucceſſorem circa annum 1643. Hoc ſequenti artificio paratur: Tubus vitreus longitudinis 3 circiter pedum, diametri interioris $\frac{2}{10}$ poll. accipiatur; hic altero extremo B hermetice claudatur, per alterum extremum apertum A infundatur mercurius, qui facile in fundum B deſcendet, aëremque expellet; ſi filo ferreo adusque fundum B immiſſo agitetur, & tubulus vitreus ante infuſionem mercurii pauliſper fuerit calefactus: Tubus itaque mercurio impletus, obturato prius per digitum orificio A, hoc eodem cum orificio A in vaſculum C mercurio plenum immittatur; poſt quam immiſſionem

Barometrum.

Tab. IV. Fig. 7.

 oſcil-

oſcillare videbitur aliquamdiu mercurius, idque ob impetum in deſcenſu aquiſitum, donec tandem ad 27 ½ digit. ſuſpenſus conquieſcat, reliqua ſuperiori parte usque in B vacua permanente; quia nempe columna aëris, quæ per apertum orificium L mercurium in vaſe premit, æquilibratur mercurio ad diſtantiam 27½ digitorum ſuſpenſo. Nonnunquam tubus vitreus barometri conjunctum habet vaſculum mercuriale E cum inflexione tubi in K, ſed tum paulo aliter tubulus ille mercurio impletur.

§. 179. Quod ſi ejuscemodi tubulus barometricus ſub recipiente antliæ reponatur, videbitur mercurius illico deſcendere, atque etiam per aperturam L effluere, eo quod ſub recipiente antliæ nulli ſit exterioris aëris preſſioni mercurius obnoxius; reaſcendet denuo, aëre ſub campanam admiſſo. Examen æquilibrati aëris & fluidorum primus ſuſcepit Galilæus, inductus ab olitore, cuſam ſuſpenſæ in tubo hortenſi aquæ interrogante.

Variationes in barometris. §. 180. Variationes mercurii in barometro ſequentes præcipuæ recurrunt: 1mo, quod altius paſſim hyeme, & in plagis ſeptentrionalibus ſuſpendatur, quam in æſtate, aut in meridionali regione; quoque locus fuerit Æquatori propinquior, hoc ſubmiſſiorem ſtationem mercurius tenebit. 2do. In locis altioribus cadit, in profundioribus aſcendit. 3tio. Media illius altitudo paſſim eſſe ſolet 27 ½ poll. maxima profunditas paulo vigeſimum ſextum pollicem excedit. 4to. Cum mercurius ultra 27 ½ poll. demittitur, pluvias aut validum ventum præſagit; cum vero ſupra mediam altitudinem fertur, calores venturos annunciat, aut ſerenitatem; quo autem manifeſtior præceſſerit mercurii variatio, eo omen futuri minus aberrabit. *Derhamus* in Anglia obſervavit, variationum differentiam non excedere 2 $\frac{12}{100}$ digitos; juxta quod ſcala paratur, quam ſuperiori parti tubi B hac ratione applicabis, ut infima ſcalæ delineatæ pars Q mercurii altitudinem 26 $\frac{7}{10}$ dig. adæquet: media R 27 $\frac{1}{5}\frac{7}{0}$ digit. Summa O 28 $\frac{3}{5}$ dig. Cauſas ejuscemodi variationum infra attingam (§. 387. *Exp.* II.)

Tab. IV. Fig. 8. §. 181. *Morlandus* ut ſcalam variationis mercurii in exactiora ſignacula diſtenderet, ſummitatem tubi BCD incurvavit hac ratione, ut quidem ſpacia perpendicularia CMD proportio-

tionalia ſint ſpaciis ſcalæ prioris AEF, ſint tamen ſpatia ho-
rizontalia largiora, adeoque aſcenſus, deſcenſusve diſtinctius
patentius. Id difficultatis hæc conſtructio adfert, quod, cum
mercurius non ad libellam GH, ſed figura convexa KH ſu-
ſpendatur, minus exacte vera illius altitudo obſervari queat.
Chriſtianus Hugenius aliam in paranda ſcalæ diſtenſione inivit
viam; Tubum accepit CFA cum duplici vaſe DE & BG; *Tab. IV.*
extremitatem C hermetice ſigillavit, A autem apertum reli- *fig. 9.*
quit. Diſtantia EX = 25 ½ poll. Vaſcula dimidia, & inter-
medium tubum replevit mercurio, partem vero ulteriorem
KN ſpiritu vini colorato, ſupernatante pauculo oleo amygda-
lino in N, evaporationem ſpiritus vetante, ita ut altitudo mer-
curii KM vel potius XM + KN gravitatem columnæ aëris ad-
æquaret; dum itaque mercurius ex L in M deſcendit, & in
altero vaſe ex K in I aſcendit, deprehendit ſpiritum ex N in
H patentiori diſtantia promoveri; Huic tamen invento om-
nem uſum abrogavit illud incommodum, quod ſpiritus vini
diverſimode expandatur, quodque ſupernatans oleum gradus
aſcendentis ſpiritus vini ſenſim admodum obſcuret. *Hokius* *Tab. IV.*
aliud barometrum compoſuit: tubum recurvum ABCDE ex *fig. 10.*
A usque in H mercurio implevit, manente apertura in E;
huic aperturæ ex trochlea G globulus immittitur e filo pen-
dulus, qui mercurio in H innatet, atque pro majori vel mi-
nori mercurii aſcenſu trochleam ſic urgeat, ut index F varios
gradus in circulo notatos deſcribat.

§. 182. Alterius generis *Barometrum* fit, cum loco mer- *Barome-*
curii aqua adhibetur: accipitur quippe tubus 33 vel 34 pe- *trum a-*
dum Rhinlandicorum; una extremitas obturetur arctiſſime, *queum.*
per alterum infundatur aqua, donec tubus plenus ſit: aper-
tum porro orificium in aquam immittitur, quemadmodum
tubus *Fig.* 7. in mercurium immiſſus fuit, manebitque aqua
ad 32 pedes ſuſpenſa, ob aërem prementem aquæ exterioris
ſuperficiem, ſuperior autem tubi pars vacua remanebit: aqua
quippe ad mercurium ſe habet ut 1 ad 14: aër vero ad aquam
ex calculo *Wolfii* ut 1 ad 960, juxta *Ottonem Querik* ut 1 ad 970
Experiment. de Vacuo Lib. III. Cap. 21., juxta *Boylium* ut 1 ad 938.

juxta *Halleium* & *Muſſchenbrœkium* ut 1 ad 800. juxta alios aliter, pro diverſa nimirum aëris & aquæ puritate, denſitate, calore &c. Itaque dum mercurius 1 digito aſcendit, aſcendet aqua digitis 14: dum mercurius 28 digitis attollitur, attolletur aqua in tubo ſeu ſyringe ad 32 pedes, 8 digitos; 12 quippe digiti conſtituunt pedem 1 Rhinlandicum.

Barometrum notat preſſionem atmoſphæra. §. 283. Ex hac mercurii & aquæ ſuſpenſione innoteſcet, quanta ſit columna aëris prementis. Cum enim aqua ſe habeat ad gravitatem aëris ut 960 ad 1; mercurius vero ad aquam ut 14 ad 1, habebit ſe mercurius ad aërem ut 13440 ad 1; aſt mercurius ad 28 digitorum altitudinem ab aëre attollitur: igitur cum altitudini mercurii reſpondere & æquilibrari debeat altitudo aëreæ columnæ, ſin altiori quidem elevatione, eo quod aër mercurio ſit ſpecifice levior (§. 166 & 172), erit columna aëris 376320 digitorum; nam $13440 \times 28 = 376320$. Porro quia 12 digiti pedem unum Rhinlandicum conſtituunt, 4 rurſum pedes unum paſſum, & 4000 paſſus milliare germanicum, deprehendetur beneficio Arithmeticæ (§. 42) columnam aëream paulisper ſupra ſesquimilliare germanicum protendi; Hic tamen computus non usque adeo ſecurus eſt; aër quippe ſuperior eſt longe levior inferiore (§. 131 *Lege* II.) ut proinde neceſſum ſit, columnam hanc aëream eſſe dato ſpacio altiorem; *Halleius* atmoſphæram aëris ad 9 fere milliaria protendit *Tranſact. Philoſ. num.* 181. cujus quidem gravitatis differentiam ſupra §. *eodem* inſinuavi. Sic altitudo mercurii in barometro ex alto monte in profundum cellare delato ad ipſum ſenſum variatur, non quidem ob ſolam variatam longitudinem columnæ aëreæ; hæcquippe facta comparatione ad integram aëris columnam perexigua eſt: ſed vel maxime, quod aër inferior multo gravior ſit aëre ſuperiore, atque per conſequens multo magis mercurium attollat (§. 180) Porro huic aëris preſſioni nihil officit, utut barometrum in clauſo cubiculo reponatur; aër nempe incluſus, ob ſuam communionem prius cum aëre externo habitam, ejusdem condenſationis, ejusdem elaterii eſt, cujus eſt exterior aër, atque ideo iisdem omnino viribus uterque premit. *Rohaultii* experimen-

mentum quoque exponere, hujus eſt loci: Paretur tubus BC, 30 circiter digitos altus, in B apertus, in C ſuilla veſica probe obductus; Hic tubus BC annexum habeat alterum tubum communicantem DEF, ex E in F 30 pariter & ultra digitos altum: Jam uterque communicans tubus impleatur Mercurio, & demergatur in vas Mercuriale A, videbitur Mercurius in ſuperiore tubo EF deſcendere ad libellam DI; in inferiore vero tubo CD uſque in G, communi barometrorum æquilibratione. Ubi veſica C acu pertuſa fuerit, ingrediens columna aëris Mercurium ex G in vas A deprimet; ex D vero & E eundem ad 28 digitorum altitudinem uſque in H aërometrico impulſu attollet. *Tab. IV. fig. 67.*

§. 184. Pondus aëris circa univerſam tellurem, undique prementis aſſigno 48, 767, 557, 880, 000, 000. centenarios; Nam aſſumpto gradu maximi circuli telluris 15 milliarium germanicorum, erit Peripheria globi terraquei 5400 milliarium (§. 234. *Geomet.*), & diametrus ejusdem 1718 $\frac{310}{355}$ ſeu 1719 mill. (§. 252. *Geomet.*), totaque ejusdem ſuperficies 9282600 milliarium quadratorum (§. 391. *Geomet.*); milliare autem Germanicum quadratum, cujus unum latus 4000 paſſus longum eſt, (§. 49. *Geomet.*) complectetur 16, 000, 000 paſſus quadratos (§. 212 *Geomet.*) ac tota terræ ſuperficies 9282600 × 16000000 = 148, 521, 600, 000, 000 paſſibus quadratis. Rurſus ſinguli paſſus quadrati pedes 16 quadratos comprehendunt (§. 49. *Geomet.*) 148, 521, 600, 000, 000 × 16 = 2, 376, 345, 600, 000, 000. (§. 34. *Arithm.*), tot quippe pedes quadratos terræ ſuperficies continebit. Jam unus pes cubicus aquæ ex relatione *Wolfii* 64 libras, & columna aquea, 32 pedum altitudinis, cujus baſis unius pedis eſt, 2048 libras appendit; atqui columna aërea æquilibratur columnæ aqueæ ejusdem diametri, ad 32 pedes *Pondus Atmoſphæræ.*

ſuſpenſæ (§. 182): igitur 2, 376'', 345, 600', 000, 000 X 2048 = 4''', 876, 755'', 788, 800', 000, 000 libras, ſeu 48, 767'', 557, 888', 000, 000 centenarios omnis aër orbi terræ inſidens, ponderabit. Quamvis commonere neceſſum ſit, quod tum ob deficientem pluribus in montoſis locis columnam aëream, tum etiam ob ſphæroidalem telluris figuram allatus computus mathematicum rigorem nullatenus ſuſtineat.

§. 185. Quodſi aliquis quærat: ſi igitur aër circa terram circumfuſus tanti ponderis eſt, eccur Mercurium ad 28 duntaxat digitos, & aquam ad 32 pedes in æquilibrio tenet? *Tab. IV. Fig. 12.* huic reſponderim: quod columna aërea AB perpendiculariter tanta extenſione premat, quanta eſt tubi baſis interior C; preſſiones ſiquidem laterales in D & E, cum perpendiculares non ſint, nullatenus gravitant. Certo in tubo latiore columna latior plus Mercurii attollit, quam in graciliore tubo columna gracilior: ad eandem tamen utrobique altitudinem Mercurius aſcendet, propter columnæ aëreæ prementis, & Mercurii æquilibrati in utroque tubo proportionem: propter quam æquilibrationem columnæ aëreæ AB, & Mercurii ſuſpenſi XC utique nullam Mercurii gravitatem, neque in manu tenentis tubum, neque in ſcapo libræ G, cui tubus ſuſpenditur, advertere oporteret; quod tamen neceſſum ſit pondus H, ponderi ſuſpenſi Mercurii prorſus æquale, lanci S adjicere; id inde provenit, quod cum columna F, a vicina columna AB, omnibus viribus Mercurium æquilibrante, non ſuſtineatur; hæc columna F omnibus pariter viribus ſubjectum tubum premat, atque ita neceſſum ſit, æquali pondere, quale eſt Mercurii, lancem S æquilibrari.

§. 186. Id porro de aëris gravitate adnotare eſt ſuper: quod veſica inflata aëre non plus ponderet in bilance, quam ſi vacua, & omni interiore aëre deſtituta fuiſſet ponderata: nempe quia liquida in liquidis homogeneis appenſa ob eandem ſpecificam gravitatem nullum ſui pondus oſtendunt. Secus profecto eveniret, ſi corpus aëre inflatum in vacuo an-

antliæ appenderetur, ubi etiam præter pondus corporis aërem continentis, etiam pondus ipſius aëris ſit manifeſtum. Juvat hic innuere lapſum *Ariſtotelis*, qui, ut ut omnem antliam pneumaticam ignotam haberet, tamen *Lib. IV. de Cœlo Cap.* 4. aëri pondus attribuit, & quidem hac de cauſa: ὅτι ἕλκει πλεῖον ὁ πεφυσημένος ἀσκὸς τοῦ κενοῦ. *quia uter inflatus plus ponderis habet, quam vacuus.* Ex quo liquet, quam veteres nihil experimentorum tentaverint, ac Aërometriæ Hydroſtatices, aliarumque æquilibrationum leges omnino ignoraverint.

§. 187. Occaſione Barometri aliud induci inſtrumen- *Manometrum.*
tum petit, quod primus inventor *Otto Guerikius Manometrum*, *Boylius* vero Barometrum ſtaticum appellavit, quo nempe denſitas aut raritas aëris variantis connotatur, ut ut idem vigor columnæ aëreæ prementis perſeveret; Cum enim brumali frigore aër multo reddatur denſior, quam fuerit calida tempeſtate, tamen iisdem preſſionibus & hyeme, & æſtate in Mercurium ſolet agere; Itaque ut hanc quoque denſitatem *Guerikius* ſcite exploraret, quam ſimplicis Barometri beneficio deprehendere nequiit, globum beneficio antliæ pneumaticæ evacuavit, eundemque contra aëris acceſſionem exactiſſime munitum, in ſtatera valde ſenſibili appendit; reperit hunc globum in aëre rariori plus, in aëre vero compactiore ponderare minus, etſi Mercurii interim ſuſpenſi eadem eſſet conditio. Poſt *Varignonium Wolffius* aliud manometrum compoſuit: ſumpſit cylindrum vitreum AB *Tab. IV.*
longitudinis 6 digit., latitudinis $\frac{1}{2}$ digiti. Hic cylindrus com- *fig.* 13.
municat per apertum orificium alteri tubulo recurvo BCDE, cujus latitudo $\frac{1}{6}$ digiti; Habebit ſe itaque latitudo cylindri AB in ſuperiori parte exiſtentis ad latitudinem tubuli ut 9 ad 1 (§. 267. Geomet.) ita ut ad adæquandam partem unam ſolidi cylindri AB requirantur 9 partes tubuli. Jam in erecto pauliſper orificio E infunditur paucus Mercurius, qui per patulum foramellum in A fugitur uſque in C; & hoc quidem fit in cellari, ſeu in alio quopiam frigidiuſculi aëris loco: ubi aër tum in cylindro AB, tum in tubulo BCD ejusdem fuerit contemperationis, ſubito foramellum in A hermetice ſigil-

ſigillatur. Mercurius itaque pro ratione denſioris vel rarioris aëris, jam ex C verſus B, jam verſus D feretur, quæ variationes in gradibvs tubulo inſcriptis optime obſervabuntur. Quamvis ingenue fatear, & hoc inſtrumentum incertitudine ſua, ſeu potius fallacia laborare, propterea quod ipſe cylindrus AB & tubulus BCD calidiore tempeſtate dilatetur, frigidiore conſtringatur, atque ita exactas Mercurii variationes non manifeſtet.

Hygrometrum. §. 188. Aliud demum eſt inſtrumentum, dictum *Hygrometrum*, vel *Hygroſcopium*, quod humiditatem ſiccitatemve aëris indicat. Hoc pluribus modis conſtruitur: vel enim funicu-*Tab. IV. Fig. 14.* lus canabinus AB, in aqua primum excoctus, ſuper cochlea C extenditur, in cujus extremitate altera eſt ligatum pondus D: cum funiculus humidi aëris ingreſſione fuerit abbreviatus, movebitur in cochlea volubili C index E, qui in conſignato quadrante F gradus ſiccitatis humiditatisve oſtendet; poterit etiam loco funiculi chorda, ex ovium inteſtinis parata, aſſumi. Alio modo paratur *Hygrometrum* cum conſimili funiculo per plures cochleas protenſo, cujus index, in *Tab. IV. Fig. 15.* pondere A affixus, gradus humiditatis in tabella BC deſignat. Denique ſimpliciſſimum *Hygrometrum* fit, cum funiculus fine *Fig. 16.* altero A clavo illigatur, altero autem extremo pondus cum indice B ſuſpenſum tenet; variata aëris humiditate index mobilis B in ſubjectæ tabellæ circulo CD variationes exhibebit. Neque etiam illud *Hygrometrum* poſtremi uſus eſt, cum *Fig. 17.* nempe ſpongia A in ſolutione ſalis ammoniaci, vel ſalis tartari macerata æquilibratur in ſtatera B cum pondere D; lingula ſtateræ verſus E abibit, quando ſpongia A ex imbibito humore aëris ingraveſcet: ubi vero ſpongia ſicca tempeſtate humorem exſpiraverit, rurſus cum pondere D æquilibrium tenebit.

§. 189. Huc pertinet illud aëris prementis ſpectaculum non injucundum, quod cum vitreis figuris adintra cavis, & vel in capite, vel in pede foraminulo inſtructis, peragitur; vocantur hi maſculi a quibusdam *Diaboli Carteſiani.* Accipitur itaque vitrum cylindricum, unius circiter & ultra pedis

dis in longitudine ABC; vas hoc aqua impleatur, & immiſſo uno alterove maſculo, leviore pauliſper quam ſit aqua, veſica D obligetur, relicta exigua aëris quantitate inter veſicam, & aquæ ſuperficiem. Ubi digito veſica compreſſa fuerit, aquæ ſuperficies a recluſo ſuperiori aëre comprimitur, ita ut compreſſa aqua per foraminulum in cavitatem maſculi propellatur, ac maſculus ipſe hac ratione gravior redditus, in fundum vaſis deſcendat, ſublato autem rurſus digito, & egrediente aqua ad æquilibrium aëris, in aquæ ſuperficie, & maſculorum cavitate contenti, aſcendat. Fit vero horum maſculorum motus citius aut lentius pro foramelli magnitudine, & pro ratione ſpecificæ gravitatis maſculorum. Cætera prementis aëris phænomena inferius (§. 246.) commemorabo. *Tab. IV. Fig. 18.*

§. 190. Illud pro coronide de aëris gravitate adferre juvat, quod Cl. *Amontons* in Hiſtoriam Academiæ Regiæ Pariſienſis 1703 ceu paradoxum tranſcripſit; ait quippe: ſi puteus aduſque terræ centrum effoderetur, in quo exiſtens aër juxta hanc legem condenſaretur, ut nempe *ſpatia, in qua comprimitur, ſint ponderibus comprimentibus reciproce proportionalia*, ſeu: *Denſitates aëris ſuperimpoſitis ponderibus directe reſpondeant*, ponderaret aër in diſtantia 60 milliarium a terræ ſuperficie plus quam aurum, ita ut aurum in illum aërem decidens eidem ceu graviori innataret. Idem *Amontons* tantam levitatem ex rarefactione aëri attribuit, ut dicat: terreſtris aëris portionem, pollicem unum latam, ſufficere omnibus planetarum regionibus implendis, ſi ad eam redigeretur raritatem, quam aër juxta eandem legem ſemidiametro telluris, ſeu 19615800 ped. exaltatus haberet. Similia docet Ill. *Newtonus Princip. mathem. Lib. III. Prop.* 41.

§. 191. *Hydroſtatica* eſt ſcientia, *qua de gravitate, niſu & æquilibrio liquorum diſſerit.* De methodo diverſorum liquorum gravitates ſpecificas explorandi actum eſt (§. 171.); certumque eſt, quod ſi duobus tubis communicantibus, vel æqualibus, ut *Fig.* 19. vel inæqualibus, ut *Fig.* 20. vel demum ad horizontem inclinatis, ut *Fig.* 21. liquor aliquis per ſuperiorem *Hydroſtatica. Tab. IV. Fig. 19. Fig. 20. Fig. 21.*

aperturam A vel B infundatur; ille quidem vi proprii ponderis in C ſic deſcendet, ut pro ratione velocitatis acquiſitæ in alterum crus ſaliat, atque poſt alternas reciprocationes tandem in utroque crure ad æqualem altitudinem DE conſiſtat: nempe preſſiones fluidorum ſunt ut baſes cum ſua altitudine; baſes autem tuborum communicantium ſunt communes; igitur æquales preſſiones liquorem ad eandem utrobique altitudinem attollent. Alias tubi hi omnes variantes una machina exhibentur *fig.* 1. Nam tubus rectus F cum vaſe G, & tubo inclinato H communicans, ad eandem cum illis altitudinem liquorem infuſum evehit. Nam omnia puncta fluidi in eodem plano horizontali æqualiter premuntur; hinc AB & CD *fig.* 2. prementur æqualiter: & quoniam in plano horizontali ON punctum N ſuſtinet columnam liquoris KN, premetur & punctum O preſſione columnæ verticalis KN; rurſum punctum I ſuſtinet preſſionem columnæ verticalis ZI; igitur & horizontale punctum H eandem ſuſtinebit; denique punctum X ſuſtinet preſſionem GX; igitur & S ſic premetur, quaſi columnam GX ſuſtineret: igitur preſſiones in eodem plano horizontali æquales ſunt. Quemadmodum vero columna aërea in fluidum ejusdem plani horizontalis æqualiter premit, ita & fluidum ſubjectum æquali fortitudine reſiſtit; cuilibet enim actioni æqualis & contraria eſt reactio (§. 106. *Lege* III.)

Tab. V. Fig. 1. *Fig.* 2.

Tab. V. Fig. 3.

§. 192. Sit vas cylindricum AFED, cujus baſis = AD, & altitudo = FA: ſit item vas convergens AGHD, itemque vas aliud divergens ABCD, quorum eadem baſis, eademque altitudo; in ſingulis his vaſis inæqualibus inæqualis etiam aquæ portio contenta æqualiter tamen baſim ſeu fundum AD premet; nimirum propter eandem baſim eandemque altitudinem: Nam maxima columna aquea ſingulorum horum vaſorum eſt GX = FA; igitur propter æquabilem aquæ in partes omnes preſſionem (§. 153.) hæc columna juxta ſuam altitudinem columnas laterales minores premit, in va e quidem AGHD, easdemque nititur elevare; hæ autem propter reſiſtentia latera vaſis convergentis nequeunt attolli: ideoque

hæc

hæc laterum reſiſtentia tantum premit in baſim AD, ac ſi eadem ubique foret vaſis latitudo: Rurſum in vaſe divergente ABCD columnæ laterales minores ita a lateribus inclinatis ſuſtinentur, ut augere nequeant columnæ GX preſſionem.

§. 193. Dum inter liquorem deſuper prementem, & inter liquorem inferius reſiſtentem aër medius intercipitur, æquilibrium paulo ſecus evenire ſolet: infundatur in tubi crus brevius per orificium B oleum v. g. Tartari CD; tum totus tubus immergatur perpendiculariter in vas aquæ; ita ut per orificium B aqua intrare queat, aër tamen DB maneat interceptus: quo profundius tubus in aquam immergetur, eo plus aquæ per orificium B ingredietur in tubum, neque ſervabit æquilibrium cum aqua exteriore ob mediantem nempe aërem DB. Quod ſi vero tubus in aquam euſque immerſus fuerit, ut aqua per B ingrediens uſque in A deſcendat, tum oleum CD attolletur verſus E, ut etiam per orificium E effluat; ſi nimirum æquilibrium inter aquam & oleum mediante aëre BD fuerit ſublatum. *Tab. V. Fig. 4.*

Alterum experimentum de liquorum æquilibrio, dum mediat aër, eſt ſequens: ponatur tubus AB in vas aqua aut Mercurio plenum CD, tum per orificium A ſugatur aliquanta pars aquæ aut Mercurii, ut nempe ex B in E aſcendat: tum obturetur digito orificium ſuperius A, ne EB rurſus effluat; ac invertatur tubus, ut B ſuperiorem locum teneat, A inferiorem, videbiturque liquoris portio BE ſuperius in AG ſuſpendi, mediante aëre AE: Quod ſi tubus ea profunditate denuo in vas CD immergatur, quanta eſt liquoris ſuſpenſi AG, nullus liquor per immerſum orificium in tubum ingredietur; quia nempe iisdem viribus liquor ſuſpenſus inferiorem premit, quibus inferior ſuperiori prementi reſiſtit, atque ita in æquilibrio permanebunt; ſi vero profunditas immerſi orificii tanta non ſit, quanta eſt extenſio liquoris ſuſpenſi AG, minus reſiſtet liquor inferior ſuperiori prementi, ut neceſſum ſit ſublato æquilibrio ſuſpenſum liquorem AG per tubulum in vas decidere; ſin autem profundius immergatur tubus, quam ſuſpenſi liquoris AG portio pre- *Tab. V. Fig. 5.*

mat, rurſus ſublato æquilibrio liquor inferior ſuſpenſum ſuperiorem per orificium A expellet.

Libella Hydroſtatica. Tab. V. Fig. 6.

§. 194. *Libella Hydroſtatica* vocatur machinula, qua diverſorum fluidorum gravitas exploratur; conſtat hæc machinula tubo R, in cujus ſummitate circulus F, alligando filo idoneus: infra vero habet duos globos vitreos, A eſt totus vacuus, B vero incluſum gerit Mercurium, aut globulos plumbeos uſque in V, tubulus ipſe in plures æquales partes 1, 2, 3, 4 &c. diviſus eſt. Hoc inſtrumentum in variis fluidis ad varias deſcendit profunditates, ac pondus liquoris ejusdem voluminis exprimitur per quantitatem libellæ immerſæ, ita ut denſitas major alicujus liquoris notetur per minorem libellæ immerſionem; denſitates namque liquorum ſunt inverſæ ut partes immerſæ; id eſt: quanto major eſt libellæ immerſio, tanto minor eſt denſitas liquoris, & viciſſim (§. 162). Hoc quoque inſtrumento ſalſedo aquæ deprehenditur: injice in vitrum aquæ juſtam ſalis portionem, reſoluto ſale advertes inſtrumentum aſcendere: injecto rurſus ſale magis aſcendet. Vides igitur cauſam, cccur navigia in fluminibus altius mergantur, quam in mari (§. 152. *Num.* IV.) Porro hoc eodem inſtrumento monetæ probitas cognoſcitur: ex globulo inferiore B dependeat lanx M, huic ſucceſſive imponitur & proba moneta N, & ſuſpecta; quod ſi moneta ſit ſpuria, minus inſtrumentum mergetur.

Tab. V. Fig. 7.

§. 195. Experimentum & illud non modo perpulchrum & jucundum eſt, ſed etiam admodum utile, quo vis aquæ, ad æquilibrium nitentis exprimitur: ſit vas A, ex ligno aut lamina compoſitum, cui exactiſſime applicatus ſit tubus aſcendens DE, ex lamina confectus. Vas A impleatur totum aqua, ac deſuper extendatur veſica aut Pergamena, funiculis CC examuſſim adſtricta: pleno vaſe A aſcendet aqua in tubo ad æquilibrium uſque in F juxta hydroſtaticas leges (§. 191.); tum per orificium E immittatur aqua in tubum, & imponatur veſicæ B pondus X aliquot librarum, deprehendeturque, quod aſcendente in tubo aqua pondus X continuo attollatur, pro ratione nimirum gravitatis, quam aqua in tubo nanciſcitur,

tur,

tur, ſi tantæ foret latitudinis tubus, ſicut eſt vas A (§. 192); donec tandem pondus X, aſcendente aqua in tubo, prorſus ex veſica dejiciatur. Hic ſypho premens nobiliſſimæ machinæ hydraulicæ dedit originem, de qua infra.

§. 196. Ex his iisdem legibus aliud conſimile experimentum proficiſcitur: inter duos orbes ligneos AB diametri 15 digitorum, corium exacte adjacens circumtenditur, ut nempe follis figuram referant: ad foramen C applicatur tubulus æneus G $4\frac{1}{2}$ pedum in longitudine, cum affixo ſuperiore infundibulo D; Quod ſi itaque aquam per ſuperius infundibulum D in follem infuderis, elevabit aqueæ columnæ prementis vis pondus F 300 librarum, *folli hydroſtatico* ſuperimpoſitum; tantum quippe premet aqua in gracili tubo G, quantum columna aquea ESRB (§. 192). Æqualis hæc preſſio aquæ ſuper eadem baſi, eademque in altitudine conſiſtentis, utut varietur vaſis largitas, confirmatur etiam per libellæ æquilibrium: ſit vas cylindricum aurichalcinum AB, fundo mobili C nullum aquæ tranſitum indulgente inſtructum, cujus operculo G afferruminatus ſit tubus gracilis GF; ex libræ ſcapo H dependeat catena E, quæ mobili fundo in D ſit illigata; Jam vero gravetur operculum vaſis multis ponderibus, ac infundatur per orificium F aqua, quæ usque ad ſummitatem F pertingat: in altero libræ ſcapo collocetur pondus M, quod cum preſſione aquæ verſus fundum mobilem C æquilibrium teneat, & ex quo pondere M cognoſcantur vires aquæ per tubum FG prementis; niſi quod mediam circiter libram, aut ultra neceſſum ſit frictioni mobilis fundi C imputare. Fundus hic aut aſcendet, aut deſcendet, pro ratione nimirum aucti vel imminuti ponderis æquilibrantis M. Rurſus eidem vaſi AB dempto coperculo G cum tubo FG *Fig.* 9 imponitur vaſtius vas divergens KNOL, ejusdem cum tubo FG *Fig.* 9. altitudinis; & deprehendetur ex pondere æquilibrii M, fundum mobilem C non fortius deprimi, quam antea per tubum FG *Fig.* 9. aut quam per columnam KSRL deprimeretur, quamvis alia vaſis figura, atque etiam multo major aquæ copia acceſſerit (§. 192).

Tab. V. Fig. 8.

Tab. V. Fig. 9.

Fig. 10.

Paradoxum Hydroſtaticum. §. 197. Ex quo ſane habetur, aqueam columnam fortiorem quandoque eſſe in premendo, quam ſit tum ſua tum vaſis continentis abſoluta gravitas, quod ex *Fig.* 7. *Tab. V.* elucet. Imo exinde enaſcitur *Paradoxum hydroſtaticum* jucundiſſimum: quod eadem aquæ in vaſe contentæ copia gravitatem ſuam mirabili metamorphoſi poſſit repente immutare, ita ut jam 1 libram, jam 100 libras appendat. Nam apponatur vaſi AB *Fig.* 9. fundus immobilis B; ponderabit aqua paucula usque ad orificium F contenta v. g. 6 libras: fiat jam ejecto fundo immobili in eodem vaſe AB fundus mobilis C, per catenam ED libræ illig.tus, & deprehendetur eadem aquæ portio, ad æquilibrium per pondus M reducta 70 aut 80 libras ponderare. Quæ arcana gravitatis ejusdem & repentina transmutatio? nempe quemadmodum lamella chalybea, valde elaſtica ED unius libræ, cum in marginem firmum ligneum CABD concluditur, non majori pondere manum tenentis gravat, quam una libra, quæ eſt abſoluta lamellæ chalybeæ gravitas; ut primum vero latus CD a cætera marginis compage reſolvitur, ſentietur illico a manu tenentis in G vis lamellæ elaſtica ultra 100 libras gravitare: quia nempe, cum lamella intra firmum marginem contorquetur, æquali elaſtica vi, & ſuperius planum AB & inferius CD premit; hinc æqualibus contrariis actionibus vis elaſtica quodammodo ita deſtruitur, ut a manu tenentis nihil præter gravitatem lamellæ abſolutam perſentiſcatur; ubi autem planum CD abſolvitur a cohæſione aliorum laterum, tum vis elaſtica lamellæ una duntaxat directione feretur verſus G, tantumque repente efficiet, ut manus tenentis in G centum libras gravitatis debeat ſuſtinere: Ita prorſus aquæ ejusdem ſuper mobili & immobili fundo gravitatem variantis explicatur conditio: quotquot ſunt minimæ portiones aqueæ, in vaſe AB *Fig.* 9 usque ad ſummitatem F contentæ ſuper fundo mobili, totidem lamellæ tenſæ concipi debent, quæ ſuperjacente columna aërea preſſionem 70 vel 80 librarum in mobilem fundum exerceant; Quæ tamen gravitatio, appoſito fundo immobili repente fatiſcit, propterea quod aquæ ſuper fundo mobili prementis reniſus & in fundum

Tab. V. Fig. 11.

dum fiat, & in ſuperjacentem atmoſphæram; hinc abſoluta tantum aquæ gravitas ſentitur: quod idem evenit, ſi fundus mobilis congeletur.

§. 198. Varia etiam atmoſphæræ preſſio contra inæqualium tuborum orificia perpulchre in ſequenti experimento elucet: ſit vas AB, in hoc ſuper ſubſtaculo G ſit alterum minus vas FR poſitum: in majus vas AB, uti & in minus FR immittatur aqua uſque in K & M, quæ rubro colore tingi poterit, ut nempe phænomeni decurſus ſit oculis patentior: tum ſypho CDE, in CD & E apertus, immittitur ea ratione, ut extremum E cruris brevioris fundum minoris vaſis FR, extremum autem C cruris longioris fundum majoris vaſis AB contingat; Porro in majus vas AB infundatur liquor aliquis, qui levior ſit aqua, v. g. oleum terebinthinæ, quod oleum & minus vas FR contegat, & uſque in H pertingat: mox videbitur aqua rubra in utroque crure per C & E aſcendere, donec poſt conjunctionem in S omnis aqua minoris vaſis FR in majus AB tranſcendat. *Tab. V. Fig. 12.*

§. 199. Quod vero in hydroſtaticis experimentis perpetuo inculcatur; aquam omnem, ſeu in vaſis, ſeu alveis contentam, conſtanti naturalique niſu ad libellam, nempe horizontalem rectitudinem componi, id in minoribus quidem vaſis mathematice, in vaſtioribus autem lacubus & oceano etiam phyſice verum non eſt; cum enim aquæ ſuperficies partem globi terreſtris conſtituat, neceſſario convexa eſſe debet, ſicut & terra & atmoſphæra circa tellurem premens, ſphærica aut ſphæroidali figura conglobatur: neque etiam in horizontali rectiſſimo tramite, ad plurium milliarium diſtantiam protenſo, poſſemus ſine lapſu incedere, qui linea directionis ſuffulti locali motu progredimur (§. 143 *Geomet.*) Imo vas aliquod, aqua plenum, & in profundo cellari depoſitum, majorem convexitatem efformabit, majoremque etiam aquæ copiam continebit, quam ſi ad verticem montis transferatur; propterea quod aquæ ſuperficies in cellari partem minoris ſphæræ, in monte autem majoris conſtituat (§. 251 *Geomet.*) Sed ſubtiliora hæc ſunt, quam ut in hydroſtaticis allatis experimentis attendantur. *Aqua non componitur ubiq; ad rectam horizontalem lineam.*

§. 200.

Hydraulica. §. 200. *Hydraulicen* modo ſumma per capita delibare inſtituti ratio depoſcit; Eſt autem *Hydraulica ſcientia, quæ circa fluidorum & aquæ potiſſimum motus occupatur, horumque motuum leges declarat.* Alii ſunt motus aquarum, qui ſponte ſua recurrunt, ut *undæ*: alii directione artis in ſummam hominum utilitatem promoventur, ut *antlia hydraulica.*

Cauſa elevantes aquam. Cauſæ, quibus omnis hydraulica aquarum elevatio innititur, ſunt potiſſimum tres ſequentes: I. *Pondus atmoſphæræ aëreæ*; hujus quippe columna triginta duobus pedibus aqueis æquivalet (§. 182). Quoniam vero longiores tubi nequeunt ab omni aëris acceſſione perfectiſſime cohiberi; hinc paſſim ponderi columnæ aëreæ pro antliis 30 pedes attribuuntur. II. *Elaterium aëris* vel compreſſi, vel rarefacti. III. *Motus emboli* in tubo. Hæ tres cauſæ variis machinarum adinventionibus deſervierunt.

§. 201. Unda oriri dicitur, cum aquæ ſuperficies, horizonti parallela, quandam ob cauſam fit cava, & hæc cavitas elevatione circumdatur; aqua enim in AA elevata deſcendit gravitate ſua verſus B, C, D, & acquiſita nova celeritate inter deſcendendum format rurſus novam cavitatem, atque hæ depreſſionum alternationes undarum continuationem efficiunt: motus autem undarum ita comparatus eſt, ut cum cavitas omni ex parte elevatione circumdata ſit, verſus omnes partes ſeſe expandat; hacque de cauſa undæ in circulum contorquentur, quod cum lapide fit palam, qui in ſtagnum injicitur. *Tab. V. Fig. 13.*

Modus deducendi aquas. §. 202. Experimentis hydraulicis præmitti debet inſtructio, qua doceatur methodus, aquam ex receptaculis ſeu ſcaturiginibus per tubos in uſus quoslibet longiſſime derivare; fit enim non raro, ut aquæ longe minor copia per tubos, præſertim longiſſime productos, exoneretur, quam aquæ velocitas, & ipſorum tuborum latitudo depoſcat. Cl. *Deſaguliers* certo *Lectione* 7. ait, ſe deprehendiſſe, quod tubus plumbeus, cujus interior diametrus 1 ½ pol. latitudinis habebat, ad 1400 perticarum diſtantiam vix decimam aquæ partem fuderit, quam ad diſtantiam 30 perticarum fundebat; quamvis profun-

funditas aquæ delabentis in utroque experimento eadem per-
manſerit : quæ fluxus parcitas cum jactura utentium provenit
ex aëre, in tubis illis hydraulicis intercepto, & aquæ decur-
ſum præpediente ; Nam decurrat aqua ex hydrophylacio
AB per tubum plumbeum tortuoſum CR, recipietur in tubo *Tab. VI.*
hoc plurimum aëris ; ſeu quod orificium tubi C ab aqua hy- *Fig.* 1.
drophylacii non ſemper totum contegatur : ſeu quod primus
aquæ illapſus omnem ex tubo aërem non excuſſerit ; itaque
aër ille in altioribus tubi inflexionibus, veluti in DEF : aut
ubi per validum aquæ illapſum abreptus fuerit aër, infra ſum-
mitatem in GKH commorabitur, & aquæ profluxum præpe-
diet ; Cui quidem vitio medela conferetur, ſi ad ſummita-
tem inflexi tubi in E & M clavo foramen incutias, & cohibi-
to paulisper in R aquæ profluxu, aërem ex G, K, H in M eli-
cias ; per hæc quippe foramina aër ita expelletur, ut occlu-
ſis denuo foraminibus videas majorem longe, quam antea,
aquæ copiam per tubum promoveri.

§. 203. Alias etiam tubo hydraulico AB applicatur tubu- *Tab. VI.*
lus lateralis plumbeus, qui in C, D, E tubo majori commu- *Fig.* 2.
nicet ; ex aperta ſiquidem vertebra F aër omnis ex tubo ma-
jori in minorem derivatus propelletur, velociorque aquæ de-
curſus tubo AB conciliabitur.

In aquis ſalientibus, & in adcuranda earum in hor-
tis praxi illud generale principium teneri debet : quod
cæteris obſtaculis remotis tuborum tortuoſitas nihil quidquam
officiat aquæ reaſcendenti : ſit receptaculum A variis tubis *Tab. VI.*
pro aquæ deſcenſu inſtructum : tubi duo BC & DE ſint per- *Fig.* 3.
pendiculares : tubus FG inclinatus : tubus demum HI pror-
ſus polygonus ; aqua tamen omnium horum quatuor tuborum
ex orificiis K ad eandem reaſcendet altitudinem ; hæc tamen
altitudo reaſcenſus ſemper minor erit altitudine ipſius rece-
ptaculi. Cujus rei gratia juverit ſequentem tabulam ex accu-
ratis, pluriesque repetitis obſervationibus hauſtam oculis ex-
hibere, qua poſitis cæteris ad facilitandum aquæ ſalientis con-
ditionibus, ex varia receptaculorum altitudine, varii aquæ
ſalientis reaſcenſus definiuntur.

§. 204 *Altitudo receptaculi* Pedes		digiti			*Aquæ ſalientis reaſcenſus.* Pedes
5	-	1	-	-	5
10	-	4	-	-	10
15	-	9	-	-	15
21	-	4	-	-	20
27	-	1	-	-	25
33	-	0	-	-	30
39	-	1	-	-	35
45	-	4	-	-	40
51	-	9	-	-	45
58	-	4	-	-	50
65	-	1	-	-	55
72	-	0	-	-	60
79	-	1	-	-	65
86	-	4	-	-	70
93	-	9	-	-	75
101	-	4	-	-	80
109	-	1	-	-	85
117	-	0	-	-	90
125	-	1	-	-	95
133	-	4	-	-	100.

Nam ultra 100 pedes nemo adhuc valuit altitudinem aquæ ſalientis prolongare ; Quamvis altitudo omnium maxima in diverſis fluidis omnino differat.

§. 205. Cauſæ, quæ ſalientem aquam ab altitudine delapſus ex receptaculo remorentur, ſunt præcipue ſequentes tres : *Prima* quod cum omnes quidem particulæ, in columna aquæ ſalientis contentæ, æquali cum velocitate ex orificio erumpant ; præcedentium tamen particularum gradatim imminuto impetu, ita inferiores partes a globis ſupra eminentibus præpediantur, graventurque, ut in largiorem atque adeo breviorem columnam aqueus ille ductus divergat ; quæ cauſa imminutæ altitudinis utique etiam in vacuo antliæ perſeverat. Huic diſcrimini occurres foramen orificii inclinando ; nam fluidum altius aſcendit directione ad horizontem paulis-

per

per inclinata, quam verticali directione; ſed inclinatio illa decori officit aquæ ſalientis. *Altera* cauſa eſt aëris obnitentia, quæ quidem ea in proportione exercetur, ut ad velocitatem aquæ ſalientis ſe habeat tanquam quadratum; ſic ſi aqua ſaliens ex delapſu 10 *pedum*, 4 *digitorum*, quatuor illos digitos reaſcenſus ob renitentem aërem deperdat, & 10 duntaxat reaſcendat pedes; ex delapſu 15 *pedum*, 9 *digitorum* non altius quam ad 15 ſolummodo pedes ſaliat &c. Ab hac præterea aëris obſiſtentia, uti etiam a gravitate propria aquæ repeti præcipue debet, quod ex ejuſdem longitudinis & latitudinis tubo plus aquæ effundatur in perpendiculari ſitu, quam in horizontali; & multo adhuc minus in reaſcenſu verticali. *Tertia* cauſa eſt frictio, quam tubus & arctius orificium contra aquam ſalientem exercet; per graciliorem quippe tubum, anguſtiusque orificium aqua multo ſubmiſſius ſaliet ex ejuſdem altitudinis receptaculo, quam per tubum capaciorem, largiusque orificium ſaliret; cui quidem medela afferri poterit, ſi ſaltus orificium amplietur.

§. 206. Aſt & hic quoque multa cautela opus eſt, utne proportione tubi, & orificii, & altitudinis receptaculi excidas; nam aqua altius ſaliens velociori fertur aſcenſu, majoremque profundit aquæ copiam: juxta quam velocitatem & copiam tubos neceſſum eſt inſtruere; propterea quod in anguſtiori tubo, anguſtiorique orificio major frictio & velocitatem aquæ & quantitatem elidat; Hinc orificium $\frac{1}{4}$ digiti latum, quod proportionato tubo applicatum, aquam ad juſtam altitudinem v. g. 5 pedum ejaculatur, minime ſufficiet aquæ, ad altitudinem 10 pedum evehendæ, utut receptaculum, ex quo aqua in orificium illud illabitur, altiori ſtatione collocetur. His omnibus lucem ſubſequens Tabula affundet, in qua diametri & tuborum & orificiorum cum altitudine receptaculi accuratiſſima, quam reperire hactenus licuit, proportione definiuntur; cum alioquin in tubis aut orificiis nimium anguſtis attractio nullam patiatur proportionem determinari (§. 110 *Experim.* XII.)

 §. 207

Proportio altitudinis diametri & orificii in receptaculis.

§. 207

Altitudo receptaculi Pedes		*Diametrus tubi* Digiti		*Diametrus orificii.* Digiti.
5	-	$1\frac{3}{4}$	-	$\frac{1}{4}$ *vel* $\frac{3}{8}$
10	-	2	-	$\frac{1}{4}$ *vel* $\frac{1}{2}$
15	-	$2\frac{1}{4}$	-	$\frac{1}{2}$
20	-	$2\frac{1}{2}$	-	$\frac{1}{2}$
25	-	$2\frac{3}{4}$	-	$\frac{1}{2}$
30	-	3 *vel* $3\frac{1}{2}$	-	$\frac{1}{2}$ *vel* $\frac{3}{4}$.
40	-	$4\frac{1}{4}$	-	$\frac{3}{4}$
50	-	5	-	$\frac{3}{4}$
60	-	$5\frac{3}{4}$ *vel* 6	-	1
80	-	$6\frac{1}{2}$ *vel* 7	-	$1\frac{1}{4}$
100	-	7 *vel* 8	-	$1\frac{1}{4}$ *vel* $1\frac{1}{2}$.

§. 208. Et hæ quidem proportiones ſubſiſtunt, cum receptaculi ab aqua ſaliente diſtantia 1500 orgyas non excedit; In majori quippe diſtantia tuborum debet latitudo ampliari. Certo *Cl. Deſaguliers* obſervavit, quod ſi altitudo receptaculi intra terminos 40 & 90 pedum; diametrus autem orificii intra $\frac{3}{4}$ & $1\frac{1}{4}$ digiti contineatur: ſique receptaculum ultra 150 orgyas ab aquæ ſaltu remotum non ſit, diametrus tubi debeat ſaltem 6 digitos complecti; ſin vero diſtantia ſit duorum, trium, quatuor, vel quinque millium orgyarum, etiam 8 digitos latitudinis debere tubo attribui; alias enim juſtam aquæ ſaltus altitudinem non aſſequetur.

Tab. VI. Fig. 4. §. 209. In tractatione, de aquis ſalientibus ſuſcepta, deſiderari minime debet obſervatio illa ſingularis, qua compertum eſt: quod, dum aqua ex vaſe M per tubum DE delapſa, atque per EF usque in A propagata eſt, apertâ tandem vertebrâ S, videatur ex orificio A primum quidem minori velocitate usque in B aſcendere; tum vero tanquam per gradus reaſcenſum ſuum ad juſtam altitudinem, in Tabula (§. 204) de-

Fig. 5. ſignatam, id eſt in K protendere; Quod ſi eadem verticalis tubi diſtantia DH inter parallelas RR & XX permaneat; tubus autem aſcendens FA ſit paulo minor priore, erit prima erumpentis aquæ in orificio A velocitas paulo major priore,

Fig. 6. donec tandem per ſucceſſiva incrementa usque in K pertingat.

gat. Denique ſtante altitudine DH, cum nullus fuerit tubus in FA aſcendens, prima ſtatim velocitate aqua ex orificio A ad totam altitudinem uſque in B erumpet; cujus variantis velocitatis in primo aſcenſu ex orificio A cauſa eſt profunditas varia molis aqueæ in tubis infra libellam XX detentæ; hæc ſiquidem aqua, antequam in orificio A juſtam velocitatem obtineat, debet infra libellam XX æquabilem motum indipiſci: quo fit, ut pro ratione profundioris tubi, infra libellam XX minor ſit velocitas aquæ, ex orificio A ſub initium erumpentis, donec pars FA motum aquæ uniformem acquirat; nam velocitas aquæ AB ſalire incipientis habet ſe in ratione radicis tubi DE, minus radice alterius tubi FA; ſeu $\sqrt{DE} - \sqrt{FA}$; atque in hoc plurimi hydraulici halucinati ſunt, qui velocitatem hanc ut $\sqrt{DE - FA}$ perperam conſtituunt, cum loco $- FA$ ponere debuiſſent $- \sqrt{FA}$.

Sit receptaculum ſeu hydrophylacium M, ex quo tubus *Tab. VI.*
DE 25 *pedum* altitudinis protendatur; tubus autem aſcendens *Fig.* 4.
FA ſit 9 *pedum*: contineatur quoque in hoc receptaculo M, & annexis tubis aqua; ubi obſtaculum ab orificio A fuerit ablatum, ſaliet aqua primum in B = 7, 6 *pedes*, ſeu 7 *pedes*, 6 *digitos*; tum ſucceſſive ad omnem ſuam altitudinem in K = 15, 2 *ped.* pertinget; Nam $\sqrt{DE - FA} : \sqrt{DE} - \sqrt{FA} :: AK : AB$. id eſt: $\sqrt{25 - 9} = 16 = 4 : \sqrt{25} - \sqrt{9} = 5 - 3 = 2 :: 15, 2 : 7, 6$. Iterum ſit receptacu- *Fig.* 5.
lum Y, cujus tubus deſcendens DE = 20 *ped.* aſcendens vero tubus FA = 4 *ped.* elevabitur aqua primum ex A in B = 9, 4 *ped.* ſeu 9 *ped.* 4 *digit. juxta Arithmeticam decimalem* (§. 155. *Arithm.*) ac tandem per gradus in K = 15, 2 *ped.* Nam $\sqrt{DE - FA} : \sqrt{DE} - \sqrt{FA} :: AK : AB$. ſeu: $\sqrt{20 - 4} = \sqrt{16} = 4 : \sqrt{20} - \sqrt{4} = 4, 47 - 2 :: 15, 2 : 9, 2$. Denique ſit receptaculum Z, cujus tubus DE 16 *Fig.* 6.
pedes deſcendat; at vero nullus ſit tubus aſcendens in F; aſſumitur quippe HF = EF: tum videbitur aqua ex orificio A primo ſtatim impetu reaſcenſum metiri uſque B = 15, 2 *ped.* juxta computum *Tabulæ* (§. 204). Quod experimentum cum exactiſſima ad calculum harmonia Cl. *Deſaguliers* in in collegiis Londinenſibus confirmavit. §. 210.

Methodus copioſiores aquas hauriendi. §. 210. Neque in aquis duntaxat ſalientibus data obſervatio conquieſcit, cujus utilitas in omnem hydraulicum late diffunditur; certo *cl. Belidor* in *Architectura hydraulica* oſtendit: antliam aliquam aſpirantem ſeu ſugentem (§. 215.) juxta datas leges uberiorem paucioremve aquæ copiam poſſe profundere. *Tab. VI. Fig. 7.* Sint tubi ſeu ſyphones communicantes ADRH. Tubi AD, DR uſque in E ſint aqua pleni; ſi obturamentum in E ſubito aperiatur, aſcendet aqua hydroſtaticis legibus uſque in H (§. 191); velocitas quoque aquæ uſque in H aſcendentis erit in ratione radicis quadratæ ipſius AD (§. 209.); ita tamen, ut hæc velocitas aquæ aſcendentis diminuatur pro eo, ac in utroque tubo AD & RH aqua magis ad libellam in B & F accedit. Quod ſi per tubum AD aqua jugiter ſuccedat, puncto C & E ad libellam compoſito, effluet etiam ex H, ſi modo AD ſit paulo longior tubo RH. Tubo itaque AD ſemper pleno exiſtente, concipiamus in altero tubo aſcendiſſe aquam uſque in F; in ipſo quoque puncto F hærere embolum, qui ſi elevetur in G, ſubſequetur & aqua velocitate proportionali, non quidem ad radicem AB, ſeu $\sqrt{AC - EF}$: ſed ad $\sqrt{AC} - \sqrt{EF}$, quæ eſt multo minor; adeo, ut ſi embolus ex F attollatur ea cum velocitate, quæ aquæ competit in E, aqua non poſſit embolum illum nec ſufficienter ſubſequi, neque continuo attingere; ſed neceſſum ſit inter embolum & aquam vacuum aliquod ſpatium intercipi, uſque dum embolus denuo demiſſus aquæ ſegniori occurrat.

§. 211. Jam vero HM dicatur eſſe tubus antliæ aſpirantis; immerſus in ſtagnum ſeu puteum uſque in EN. Per AC non jam intelligatur columna aquea, ſed columna athmoſphæræ premens in aquæ ſuperficiem CN, eamque uſque in H altitudine 32 *pedum* æquilibrans; In F ſit infima emboli ſtatio: in G vero emboli tractus pertingat: Diſtantia emboli in F a ſuperficie aquæ E = BC = 10, 14 *pedes*, & AB = 21, 86 *pedes*. Itaque ſi embolus ex F eadam cum velocitate attollitur, qua attolleretur ex E; non elevabitur tantum aquæ per embolum aſcendentem ex F, quantum elevaretur per eundem embolum aſcendentem ex E; ut ut tractus fore

utro-

utrobique ejusdem longitudinis: ut ut totidem ſingulis minutis tractus repeterentur: pondus etiam athmoſphæræ AC ſemper æquale foret: ut ut denique & altitudo EF multo eſſet 32 pedibus inferior; Etenim radix AC, ſeu $\sqrt{32}$ *ped.* = 5, 6 *ped.*: hic numerus 5, 6 ſuſcipiatur proportionalis velocitati emboli, agentis in E, quæ ipſa eſt velocitas aquæ aſcendentis in E; atqui velocitas aquæ in F habet velocitatem duntaxat numero 2, 5 proportionalem, & non numero 5, 6: quia nempe $\sqrt{32}$ *ped.* — $\sqrt{10, 14}$ *ped.* = 5, 6 *ped.* — 3, 1 *ped.* = 2, 5 *ped.* (§. 209); Igitur velocitas emboli in F aſcendentis habebit ſe ad velocitatem aquæ ſubſequentis, ut 5, 6 ad 2, 5. Unde neceſſum eſt, vacuum aliquod inter embolum & aquæ ſuperficiem intercedere; cumque embolus ex G in F deſcendere citius impellatur, quam totum ſpatium GF aqua aſcendens impleverit; in omni agitatione emboli tantum aquæ volumen deperdi, quanta eſt vacui interjacentis extenſio; quod utique juſto pauciorem aquæ copiam ab antlia illa ſuppeditari debere palam evincit.

§. 212. Amplius defectus hicce ingraveſcet, ſi tubi pars *Fig. ead.*
EF anguſtioris diametri foret, quam ſpatium FG, in quo, ceu in corpore antliæ embolus agitatur; propterea quod aqua in anguſtiori tubo EF parcius aſcendat; in parciori autem aſcenſu plus temporis habere debeat ad largiorem partem FG implendam; hinc velociorem embolum citius deſerat, majusque vacuum inter aquam & inter embolum admittat; nam quadrata diametri emboli O, & tubi EF ſunt reciproce proportionalia cum velocitate aſcendentis aquæ, & velocitate emboli elevati; Hinc ne antlia hydraulica obnoxia ſit diruptioni, non expedit embolo per minutum ſecundum horarium majorem velocitatem, quam quatuor pedum attribuere: Contra vero cum tubus EF multo largior fuerit corpore antliæ, illa nimirum parte FG, per quam embolus commovetur; tum ob largiorem influxum in tubum EF tanta poterit aquæ conciliari velocitas, ut embolum præcedentem nunquam deſerat, nullum vacuum ſuſtineat, & majori multo copia ex antlia profundatur. Quod hydraulicis cumprimis obſervandum erit.

§. 213.

Error vulgariũ hydraulicorum. §. 213. Id porro unum hydraulicus aliquis, & qui aquis in ſaltum conducendis occupatur, notare diligenter debet: quod preſſio & velocitas aquæ æſtimetur ex altitudine, & inferiore tubi latitudine, non autem ex latitudine tubi ſuperiore (§. 196.) Vulgares quippe Hydraulici, Theoriæ præſidiis deſtituti, coordinant paſſim tubos ex altitudine aquam deducentes, ea ratione, ut vaſtiorem diametrum tubis attribuant verſus ſuperius orificium, in quod aqua ex receptaculo illabitur; Tum vero continuo diametrum verſus tubi inferiorem partem conſtringant: arbitrantur quippe perperam, quo major aquæ quantitas extiterit in lata ſuperiore tubi diametro, eo quoque validius eandem aquam deorſum premere verſus orificium ſaltus, ac per conſequens majoribus viribus erumpentem, altiorem ſaltum remetiri; Qui ſane purus putusque error eſt, ex enormi theoriæ ignorantia profectus; Ex fundamentis quippe (§. 196) allatis contrarium prorſus evincitur, nempe: majorem longe eſſe vim aquæ ſalientis, ſi inferior tubi pars paulo largior conſtituatur, quam ſit pars tubi ſuperior.

§. 214. De *antliis hydraulicis*, earumque mechaniſmo nunc ſingillatim & breviter agendum eſt; neque enim patiar Phyſicæ ſeverioris ſtudioſos in machinarum, civili ſocietati adeo utilium, ignoratione verſari. Componuntur antliæ hydraulicæ ex tubo utrinque aperto, intra quem *embolus* ſurſum deorſumque commovetur, quin ullus aër embolum inter & tubum queat pertranſire. Illa tubi pars, per quam embolus agitatur, dicitur *corpus antliæ*; quod ex fuſo metallo, ſeu cupro paratur: aut ex plumbo & cupro commixtis: aut ex plumbo & ſtanno: aut demum ex ſimplici plumbo per ignem indurato. Tres potiſſimum ſunt *antliarum* ſpecies: quædam ſunt *aſpirantes* ſeu *ſugentes*: quædam *prementes*: quædam neque prementes ſunt, neque aſpirantes, aquam nihilominus attollunt.

Antlia aſpirans. Tab. VI. Fig. 8. §. 215. *Antlia aſpirans* tubo CD, utrinque aperto, conſtat; intra corpus hujus antliæ HI embolus F agitatur, valvula inſtructus: in inferiori tubi parte valvula altera E affixa eſt, quæ ultra 32 pedes altitudinis ſupra aquæ ſuperficiem non

non debet eſſe elevata; propterea quod columna athmoſphæræ premens ultra 32 pedes aquam inter tubos non attollat (§. 182). Jam attrahatur embolus F ex I in H, aër nullus ob exactam emboli cum tubo cohæſionem irruere poterit; quid tum? vacuum aliquod in ſpatio DF intercipietur, aut ſaltem aër inibi concluſus adeo dilatabitur, ut athmoſphæræ exterioris vim prementem non ſuſtineat; hinc urgente aqua inferiore, ab externo aëre validius preſſa, aperietur valvula E, per quam tantum aquæ intrabit, quantum ad æquilibrium interni & externi aëris reparandum ſufficiet. Demiſſo rurſus embolo ex H in I, aqua ob recluſam valvulam E e tubo excidere non poterit; ideoque aperietur valvula in embolo F, & aërem; ſi quis adhucdum in tubo DI attinetur, exſpirabit; elevatus rurſus embolus ex I in H majorem aquæ copiam per valvulam E alliciet, quæ tandem in iteratis emboli agitationibus valvulam, in embolo F exiſtentem, aperiet; atque altius inde provecta per tubum M pro utentium commodo erumpat.

§. 216. Valvula conficitur paſſim ex corio, inter lamellas ferreas concluſo, neque ullum debet aquæ deorſum prementi tranſitum indulgere. Conſimilis valvula, embolo applicata fig. 9 exhibetur. *Tab. VI. Fig. 9.*

§. 217. Quod ſi aqua in magnam altitudinem beneficio antliæ aſpirantis ſit evehenda, v. g. in turrim aliquam, aut montem, ut deinde in remotiora loca, aut aquas ſalientes derivetur, poſſunt plures antliæ, altera ſupra alteram collocari, quæ deinde loco manualis operationis, rota molendini impellantur. Ejuscemodi machinam D. *Saulon* A. 1732 Regiæ Academiæ Pariſienſi obtulit: Rota M a torrente impellitur directione MS; in axe rotæ ſunt 5 ligna recurva, ſeu anſæ infixæ LL, quæ ita ordinatæ ſunt, ut aliæ vectem I, aliæ vectem K commoveant: Itaque dum anſæ in vectem I & K incurrunt, fit, ut vectes illi ſupprimantur, tum ob annexas catenas G & H, libramentum A & B commotum, embolos quoque in tubis antliarum attollat, atque per canales CD in receptacula EF aquam effundat. *Tab. VI. Fig. 10.*

Tab. VI. Fig. 11. §. 218. Antliæ vulgaris aſpirantis actionem atque effectus *s'Graveſandius* hoc in compendio exhibet: AB ſit cylindrus vitreus, cujus fundo junctus ſit tubus oblongus CD; in B ſit loco valvulæ globus plumbeus, uti & in embololo H; qui duo globuli aquæ quidem aſcendenti viam pandant, deſcenſum vero foraminis obturatione omnino intercludant: agitatione emboli H aqua elevabitur ex vaſe D, ut receptaculum F impleat, atque exinde per E in vas K derivetur. Hic porro advertendum eſt, quod hæc machinula, intra vacuum antliæ poſita nullam aquam hauriat; propterea, quod nulla columna aëris aquæ ſuperficiem in D premat.

Tab. VI. Fig. 12. §. 219. Tubi autem illi, per quos in antlia aſpirante aqua attollitur ad majorem altitudinem, nullatenus plumbei ſint; niſi fors denſiſſimi multo cum diſpendio fiant: quia nempe, cum aqua poſt ſingulos machinæ impulſus ſuper valvulam A relabitur, agit perpendiculariter in latus plumbeum BD & EC, propterea, quod liquida vim ſuam in omnem partem æqualiter exerceant; hinc primo hoc impulſu plumbum, niſi denſiſſimum ſit, dilatabitur in 1 & 2: ſecundo impulſu in 3 & 4, & per conſequentes ictus tubus amplius & amplius ita expandetur, ut tandem latera nimium tenuia reddita, ab aquæ relabentis viribus penitus fatiſcant. Expedit itaque pro hiſce machinis hydraulicis aut ligneos, aut ferreos tubos applicare, qui rurſus tubi ferrei, ne ferrugine accedente turbidam aquam reddant, & graveolentiam late ſpargant, debebunt plumbo in interiore ſuperficie conveſtiri.

Antlia premens. Tab. VI. Fig. 13. §. 220. Antlia hydraulica *premens* in eo differt ab antlia *aſpirante*, quod per ſuppreſſionem emboli aquam attollat, cum aſpirans antlia hunc in finem elevatione emboli utatur. Conſtat duplici tubo AB, & adjuncto tubo KH; ita ut corpus antliæ DE, & tubo KB, & tubo KH communicet: in inferiore tubi parte eſt valvula C: altera valvula E eſt in alio tubo aſcendente; ſublatus embolus ex E in D aquam per valvulam C alliciet in tubum BK & KH: depreſſus vero embolus ex D in E aquam, a valvulo C exire prohibitam, per tubum KH cum impetu propellet.

§. 221.

§. 221. Hydraulicas inter antlias præcipuum jure locum obtinet antlia *premens*; neque enim aliarum ulla ad tantam valet altitudinem aquas elevare. Duo capita in illius conſtructione attendi cumprimis debent; *primum*: ut motus emboli ſat ſpatioſus ſit; ſic quippe machina aquam ſundet longe copioſiorem, quam ſi emboli agitatio juſto ſit minor; *alterum*: ut adjunctus tubus, ille nimirum, per quem aqua aſcendit, ſit ſatis largus; ſecus vis multo fortior in embolo premente requiritur, & tubi illi adjunctitii non raro rumpuntur. Conſultum eſt, tubi hujus adjunctitii inferiorem partem eſſe pauliſper anguſtiorem, quam ſit ejuſdem pars ſuperior. Hic juverit machinam adferre prementem, in qua beneficio rotæ molendinaris, duodecim emboli prementes copioſam aquam ad altitudinem 60, imo etiam 100 & ultra pedum attollant. Sit A axis rotæ: B canalis, qui 10 circiter pedes in rotam aquas præcipitet: C manubrium rotæ, 1 pedis in longitudine, quod mediante pertica ferrea conjunctum ſit axi ſuperiori D, in utramque partem mobili; ex hoc axe D protenduntur utrinque 3 ferramenta FFF, quæ embolos in tubis EEE jam attollunt, jam deprimunt, pro exigentia motus, in manubrio C eliciti: Habeant hi tubi EEE 4 *ped.* longitudinis, & 10 *poll.* in diametro. Ex ſingulis tubis metallicis EEE protenduntur alii tubi communicantes GGG, ſuis quique valvulis inſtructi, qui in H primum concurrunt; in I alii 3 tubi conveniunt, ita ut una ex parte rotæ 6, ex altera totidem habeantur tubi, ac per conſequens 12 emboli univerſim, 6 ſimul aſcendentes, 6 deſcendentes aquam in maximam altitudinem, nempe in receptaculum M promoveant. Cl. auctor Libri *Eſſay des Machines Hydrauliques* conſimili machina intra ſpatium unius minuti horarii 57 urnas, & 14 menſuras auſtriacas in altitudinem 60 pedum evexit. In K deſignatur canalis ſubterraneus, aquam in puteum deducens, quæ aqua per adjunctam cochleam L poſſit aut intromitti, aut cohiberi. *Tab. VII. Fig. 1.*

§. 222. Hac fere ratione conſtruuntur *Antliæ incendiariæ*, quæ aquam altiſſime ejaculantur, ignemque, ædificiorum depopulatorem extinguunt. Intra ciſtam, in quam aqua large *Ta. VIII. Fig. 1.*

Antlia incendiaria. infunditur, defixus eſt tubus æneus AB, in cujus fundo applicata eſt valvula C, ut nempe per eam aqua in tubum recipiatur; Intra hunc tubum AB continetur embolus DE, ſurſum deorſumque mobilis, qui embolus in ſuperiori parte, clavo F, duplici vecti HZ & GY adſtringitur; ita ut alter quidem in G, alter vero in H ferro U & X ex ciſta aſcendenti per clavum copuletur. Prope tubum AB affixum itidem eſt vas æneum, undique circumcluſum M, quod per tubum I cum tubo AB communicat; in fine tubi I rurſus affixa eſt valvula: Per ſummitatem vaſis MQ porrigitur tubus KN, qui cum aperta extremitate K fundum vaſis MQ non prorſus contingit; in ſummitate vero tenet vertebram R, cujus beneficio adjunctus ſypho S in omnem queat directionem collimare. Itaque elevatis manubriis Y & Z, embolus DE intra tubum AB attolletur, quo fiet, ut aqua per valvulam C largiter ingrediatur: depreſſis manubriis Y & Z, deprimetur & embolus DE; & clauſa valvula C, aquam per tubum I propellet in vas MQ. Porro in hoc vaſe MQ aqua ita diffunditur, ut ſimul per foramen K ingreſſa, liberum exitum in S ſortiatur; Quoniam autem agitatione emboli ED plus aquæ per tubum I in vas MQ immittitur, quam per anguſtum foramen S propellatur: hinc inſurgente altius aqua in vaſe MQ, aër ſuperior in L adeo vehementer comprimitur, ut vi elaſtica ad majorem ſe expanſionem reducens, aquam ex ſyphone S in quamlibet directionem contra flammas ejaculetur. Ciſtæ ejuſcemodi hydraulicæ curriculis imponi conſueverunt, ut nimirum, neceſſitate poſtulante incendiorum, commodius quolibet transferantur.

§. 223. Alii antlias incendiarias ita conſtruunt, ut nullum aër ſubſidium illis afferat: Aſſumunt duos tubos AB & CD, infra in K & L valvulâ inſtructos; His duobus tubis adjuncti ſunt alii duo E & F, qui cum vaſe Z communicant, & in G & H valvulam tenent: ut ita per duplicem embolum M & N impulſa aqua tandem per orificium I ubertim profundatur. Præcedens tamen antliarum ſtructura eſt hac præſtantior, poſſuntque eidem etiam duo emboli attribui, ut ſimul unus vectis utrumque embolum commoveat, qualis antlia in *Schönbrunn* cernitur.

Tab. VIII Fig. 2.

§.

§. 224. Ex allata antliarum prementium theoria fluunt etiam aquæ ſalientes, quæ absque multis ſumptuum impendiis hortorum areas condecorant. Sit puteus AB; in hoc deponatur tubus CD agitationi emboli VE idoneus, quique in inferiori parte valvulam F contineat: Huic tubo CD communicet alter tubus GH, cui ſupra ad os putei ſit applicatum vas K duarum, trium, aut plurium urnarum: in I ſit altera valvula, atque in ingreſſu vaſis M ſit tertia. Ex hoc vaſe per ſubterraneum ductum protendatur tubus NO, ad diſtantiam 6, 7, vel 10 orgyarum, qui tubus in anguſtum foramen P deſinat. Jam ſi ope vectis SR embolus in V jam elevatus jam ſuppreſſus fuerit, promovebitur aqua per valvulas F, I, M in vas K, aëremque, in vaſe contentum, adeo conſtringet, ut hic vi elaterii ſui aquam ex orificio P ad aliquot orgyarum altitudinem ejaculetur. Si vas K ligneum fuerit, ut ne per poros ligni aër compreſſus tranſpiret, juverit internam vaſis ſuperficiem calida cera, oleo & terebinthina commixtis probe oblinere, ſicque obtinebitur deſideratus in aqua ſaliente effectus, haud ſecus, ac ſi aqua ex vicina altitudine in aquæ ductum hydraulicis legibus fuiſſet derivata. Denique *Antliam* quoque commemoro, qua e navigiis aquam exterminant nautæ. Conſtat hæc duobus follibus hydraulicis, coriaceis A & B, qui ope manubriorum G, H, circa clavum X mobilium, clauduntur, aperiunturve. Depreſſo manubrio G, & inferiore follis tabulato C, panditur follis A, in quem per valvulam D athmoſphæra premens multum aquæ propellit; depreſſo vero hoc manubrio G, attollitur alterum manubrium H, una cum inferiore follis B tabulato F, occluſaque valvula E, & altera valvula K adaperta, aqua per intraneum tubum usque ad valvulam M, & ſupernum receptaculum N promovetur; adeo ut alternantibus tuborum depreſſionibus, jam ex IL, jam ex KM, largiſſima aqua in receptaculum N aſcendat, atque inde in mare effluat.

Aquæ ſalientes. *Tab. VIII Fig. 3.* *Tab. VIII Fig. 4.*

§. 225. *Tertii generis* antlia hydraulica hoc artificio paratur: In fundo vaſis aut ciſternæ AB infixus ſit ligneus pes, ceu fundamentum Z; in hoc firmantur utrinque duo ſimilia ob- *Tab. VIII Fig. 5.* *Antlia tertii gen.*

 lon-

longa ferramenta I & C, quæ cylindrum æneum DW ſuſtinent, ſuperne quidem in WC clauſum, & inferne in D apertum, ac quatuor anſulis E, F, G, H inſtructum; Inter harum quatuor anſularum foramina movetur ſurſum & deorſum margo STUX, ex bacillis ferreis conſtructus, qui ex K embolum R intra cylindrum DW protendit: Embolus R valvula, ſurſum hiante, eſt inſtructus. Superiori parti cylindri DW afferruminatus eſt tubus LM, atque ex M alter cylinder YP erigitur, qui ſuperne in cuſpidem perſoratam Q deſinit. Cylinder YP habet quoque valvulam ſurſum hiantem in N; ex cuſpide vero Q tubus intra cylindrum YP dimittitur, qui tubus in O apertus eſt. Quod ſi itaque margo STUX una cum embolo R deorſum truditur, aſcendit aqua per valvulam emboli R, quæ poſt repetitam marginis STUX, & emboli R elevationem, per tubum LM, & valvulam N in cylindrum YP quoque ſublevatur, & ingreſſa per aperturam O, ex orificio Q tandem valide erumpit; cooperante nimirum elaſtico aëre, in ſuperiorem cylindri YP partem conſtricto.

Ta. VIII. Fig. 6. *Machina Helliana.* Huc pertinet *Machina Hydraulica Helliana*, recens inventa, quæ in fodinis Hungariæ aquis exhauriendis deſervit, eſtque ſequentis ſtructuræ: C eſt receptaculum aquarum, ex quo tenuis longior tubus deorſum protenditur usque in cylindrum A; aqua ex hoc receptaculo C adeo vehementer premit, ut cylindrici vaſis A embolus B una cum ferramentis OP, inferiores embolos in X & T trahentibus attollatur, atque aquam per plura receptacula inferiora collectam, tandem in Z effundat (§. 220). Motum emboli B facilitant duæ rotæ I & L: ex rotæ I puncto K protenditur catena in M, tandem per L, N copulatur embolo B. Præterea rotæ I appenſus eſt vectis ferreus cum pondere R, qui aſcendit, & deſcendit pro ratione emboli B elevati, vel depreſſi. Mallei G & H, vecti R illigati, pro vario vectis aſcenſu, & rotulæ F circumactione alternatim jam aperiunt, jam claudunt epiſtomia D & E, ita quidem, ut clauſo epiſtomio D, & aperto epiſtomio E, aqua ex receptaculo C, non tantum non premat in cylindrum A, ſed etiam ex epiſtomio E effluat; Hinc embolus B neceſſario

rio deſcendit; contra vertentibus malleis, ubi apertum fuerit epiſtomium D, & clauſum epiſtomium E, embolus B ob vehementem preſſionem aquæ, ex receptaculo C deſcendentis, rurſum aſcendat. Modus epiſtomia D & E claudendi, aperiendive, in quo tota machinæ efficacia conſiſtit, poterit pro cujusque arbitrio & inventione variari.

Alius præterea modus eſt aquam elevandi per pendulum oſcillans. Sit pondus A 200 *lib.* in axe ſuſpenſum, e quo duo ſerramenta B & C prodeant, quibus ſerramentis emboli D & E ſint illigati; ubi a pede F hominis triturantis aſſerculus, axi adſtrictus, commovebitur, agitabitur & pondus A facillime, ſuaque oſcillatione forti aquam in D & E attollet. Hoc fundamento ſubnixus *Cl. Genete* in præſentiarum novam machinam hydraulicam perficit in Hollandia, cujus ſubſidio ingentem lacum ad Harlem ſe exſiccaturum pollicetur. Succeſſum hujus machinæ & deſcriptionem eruditus orbis cum impatientia præſtolatur. Hic idem modus, per pendulum operandi, applicari poteſt agitationi magnarum campanarum. *Tab. VIII Fig. 7.*

Sylloge cæterorum Experimentorum Hydraulicorum.

§. 227. I. Tubulus vitreus ignis acceſſione flectitur in A & B, hac tamen ratione, ut media tubi pars AB longior ſit, quam alterutra AE & BF; ſi itaque orificium E in vaſis G aquam immerſeris, atque ad orificium F ſuxeris, donec aqua per inflexum tubum ex G in F appulerit; ſaliet aqua tamdiu ex F, quamdiu vas G aquam ſuppeditaverit; idque tum ob preſſionem athmoſphæræ in ſuperficiem aquæ G: tum ob delapſum aquæ per longiorem tubum AB. *Tab. IX. Fig. 1.*

II. Fonticulus intra vitrum ſaliens hydraulico artificio ſic producitur: Tubus vitreus duorum circiter pedum AB hermetice ſigilletur in A; in altera parte B æneæ aut ſtanneæ vertebræ C applicetur; quæ vertebra C fundo itidem ſtanneo DD cohæreat; Per medium fundi DD promineat tubus lamineus EG in cuſpidem perforatam ſuperne deſinens: alter etiam tubus FI ipſi fundo DD affigatur; Itaque ſi ex tubo AB tantum aëris exſugatur, quantum ſufficit ad aquam *Tab. IX. Fig. 2.*

ex

ex vaſe L uſque in K promovendam, excidente aqua continuo per tubum FI, videbitur per alterum tubum EG ex vaſe L aqua eo altius in tubum AB proſilire, quo tubus FI longior fuerit; nempe elabente aqua per tubum FI tollitur externi & interni aëris æquilibrium: hinc atmoſphæra in ſuperficiem aquæ L validius premit, & aquam ad fonticuli altitudinem attollit.

Tab. IX. Fig. 3. III. Fontem intermittentem hac ratione præparabis: aſſume rotundum vas A, cujus ſuprema operculi pars B per vertebram & aperiri, & claudi examuſſim poſſit. Fundus C ſit multis foraminibus pertuſus; Per medium vaſis pertranseat tubus DF, in D quidem apertus; in F vero cohærens catino G: ſitque hic tubus DF foramine E pertuſus. Ubi in B aqua infuſa fuerit in vas A, hæc per foraminula fundi C continuo defluet, atque per E & H deorſum procurret; Quod ſi vero tantum aquæ ex fundo C deciderit, ut foramen E obſtruatur; tum aër in locum delapſæ aquæ non ſuccedet, atque adeo ceſſabit fluxus ex fundo C; aperto iterum foramine E, rurſus ſtillabit. Quod ignaris interruptæ illuſionis cauſa exiſtet.

Tab. IX. Fig. 4. IV. Fonticulus *Heronis* & *Niewentitii* hac ſtructura perficitur: Sint duo vaſa cylindrica AB, CD, per quatuor tubos copulata: ſuperius & inferius vas per duo diaphragmata ſeparantur, nempe in I, K, G, H. Hac quidem ratione, ut aqua per orificium E infuſa, per F exeat, & aërem ex tabulato G per tubum NS in tabulatum I; ex I iterum per tubum LM in tabulatum H; ex hoc denique per tubum OP in tabulatum K propellat: In hoc itaque tabulato K compreſſus aër aquam per tubum ZT in altum ejaculabitur.

Tab. IX. Fig. 5. V. Jucundum præbet convivis ſpectaculum illud vas, ex quo tantundem vini exprimi poterit, quantum fuerit aquæ immiſſum: ſit vas AB cujus medium tabulato C, acuratiſſime lateribus adjacente, interſeptum ſit; Tubus D per orificium I protendatur tantum in ſuperiorem vaſis partem: alter vero tubus EF communicet & parti A, & parti B; Tum per aperturam H in inferiorem vaſis partem B immittatur vinum: obtu-

obturata autem rurſus apertura H, inverſoque vaſe, ſi per orificium I aqua infuſa fuerit; hæc aërem in A contentum adeo comprimet, ut idem aër per tubum EF vim ſuæ elaſticitatis in ſubjectum vinum exerceat, illudque preſſum per K ex epiſtomio G propellat.

VI. Artificioſa demum Tantali potatio hic commemorari meretur: Aſſumitur vas, cujus medietas ſepto AA exacte lateribus adjacente diſcernatur; in ſepti medio pateat foramen, pro excipiendo tubo BC, accurate commiſſo, utrinque aperto, atque ex ſuperiori vaſis tabulato ad inferius pertingente. Superiori parti hujus tubi adaptatur figura maſculi recurvi, Tantalum potantem referentis, cujus ſtatura media inferior excavata ſit, & excavatio hæc ſit latior tubo aſcendente CB. Baſis hujus figuræ arcte ſepto AA adhæreat, nulla ut aut aëri, aut liquori pateſcat acceſſio interior, præterquam per foramen E, quod ad Tantali pedem aperitur; Itaque ſi aqua ad ſuperiorem partem vaſis hujus eousque infuſa fuerit, ut os Tantali contingat, aſcendet eadem aqua per foramen E ingreſſa, usque dum ad orificium tubi BC pertigerit, ruetque facto impetu per tubum BC in inferius tabulatum tamdiu, quamdiu alia & alia aqua in vas affundetur: aër vero ab affluente aqua per foramen G expelletur; Et ſic exiſtimabitur Tantalus affuſam aquam perpetuo haurire. *Tab. IX. Fig. 6.*

§. 228. Id unum ſupereſt, ut de liquidis e vaſe proſilientibus pauciſſima delibem: Sit vaſis, cylindrica vel priſmatica figura præditi, & horizontali ſitu EF jacentis altitudo BC. Ex medio A hujus altitudinis formetur ſemicirculus BDC. Sit foramen H; ex H ducatur perpendicularis in G: uti & ex I, quod cum H æqualem a medio A diſtantiam habeat, ducatur perpendicularis in K. Porro ducatur perpendicularis ex A in D; erunt GH, IK, AD latera quadratorum. Itaque ſi ex foramine aperto H aqua proſilierit, item ex aperto foramine I, pertinget utraque usque in M, duplam nempe diſtantiam HG vel IK; Ex medio autem foramine A jactus longior efficietur, quam ex omnibus aliis apertis orificiis, nempe usque in L; quod CL duplum ipſius AD. *Liquores proſilientes. Ta. IX. fig. 7.*

 Nam

Nam aqua ea celeritate, qua ex foramine H exit, percurrere poteſt ſpatium CM eo tempore, quo ex H in C decideret; & quoniam omnia percurſa ſpatia determinantur ex ratione celeritatis & temporis (§. 283.) ſit BH quadratum celeritatis, & HC quadratum temporis, invenietur quadratum percurſi ſpatii eſſe quadratum lineæ HG (§. 39 & 176 *Geomet.*) atqui linea HG duplicata nempe temporis & celeritatis conſtituit CM: igitur diſtantia profluxus ex orificio H erit usque in M; Porro diſtantia ex foramine A erit dupla AD ſeu BC, adeoque pertinget usque in L; neque aliud quadrati latus in ſemicirculo CDB majus inveniri poterit, quam ſit AD.

Longitudinem itaque jactus pro foramine, in quacunque vaſis parte defixo, determinare licebit; ſi altitudo foraminis ſupra fundum multiplicetur per altitudinem fluidi, ſupra foramen exiſtentis, atque ex hoc facto radix quadrata extrahatur; duplum hujus radicis dabit jactus longitudinem. Porro quadrata diſtantiarum fluidi e vaſe proſilientis habent ſe ut altitudines fluidi ſupra orificium: ſic ſi fluidum ſupra foramen 8 digitos elevatum, ex foramine effluat: iterumque in eodem vaſe fluidum 18 digitos foramini ſupereminens, pariter effluat; cæteris paribus, habebit ſe diſtantia primi ad diſtantiam ſecundi jactus ut 2 ad 3; nempe quadratum 2 = 4; & quadratum 3 = 9. Jam vero 4 . 9 : : 8 . 18.

Determinatio profluentium

§. 229. Quod ad determinationem attinet quantitatis fluidæ, e vaſe proſilientis; obſervavit *Mariottus*: ex foramine, cujus diameter erat $\frac{1}{4}$ *dig.* ſervata ſemper aquæ ſupra foramen altitudine 13 *pedum*, intra minutum effluxiſſe 28 pintas aquæ. Cæterum *tempora profluentis aquæ e vaſis ejusdem diametri & foraminis, habent ſe ut radices altitudinis aquæ*: Ex *inæqualibus* autem *foraminibus, cæteris paribus, defluit aqua in ratione inverſa quadratorum foraminis*; quippe quo majora ſunt foramina, eo tempora erunt minora. *Omnibus autem paribus, tempora ſunt directe ut quantitates, quæ effluunt.*

Tab. IX. Fig. 8.

Sint vaſa cylindrica X, Y, Z æqualis diametri, altitudinis diverſæ, ita ut altitudines ſint in X = 1, in Y = 3, in Z = 4. Vas X & Z habeant in fundo æquale foramen; Itaque

ſi

ſi X & Z aquis impleantur, & fundorum ſuorum foramina ſimul laxentur; videbitur aqua ex vaſe Z in vas Y profluens, eodem tempore vas illud Y implere, quo vas X omnem ſuam aquam profuderit; ſive profluxus ſit verticalis, ſive horizontalis; Nam vocentur horum vaſorum baſes b & B; altitudines a & A: amplitudo foraminum f & F; erit tempus in quo X evacuatur, ad tempus, quo evacuatur Z ut $\frac{b\sqrt{a}}{f}$ ad $\frac{B\sqrt{A}}{F}$ ſeu ut $\sqrt{a}$ ad $\sqrt{A}$: atqui radix $a = 1 = 1$: & radix $A = 4 = 2$; igitur tempus, quo evacuatur X habebit ſe ad tempus, quo evacuatur Z, ut 1 ad 2, fluetque Z duplo tempore, cum X ſimplo duntaxat tempore fluat; nempe vas Z a 4 usque in 1 ſimplo tempore, & ab 1 usque ad A iterum ſimplo tempore.

§. 230. Denique ex vaſe conſtanter pleno, per idem ſemper foramen, cujus nempe diametrus $\frac{1}{2}$ *dig.* pedem cylindricum aquæ effluere experimenta prodiderunt, vario tamen tempore, pro ratione nimirum variantis ſupra foramen altitudinis aquæ; juxta ſequentem tabulam.

Altitudo aquæ ſupra foramen Pedes.					*Tempus minut. ſecund.*
4	-	-	-	-	52
9	-	-	-	-	35
12	-	-	-	-	30
14	-	-	-	-	28
16	-	-	-	-	26
18	-	-	-	-	25
20	-	-	-	-	23

Ex quo rurſus patet: tempus, quo certa aquæ quantitas ex ejusdem diametri foramine profluit, fere eſſe inverſe ut radicem altitudinis ſupra foramen: ſic 4 . 26 : : 16 . 52.

PRÆLECTIO XVI.

De Mechanica, ac motibus Corporum, compendio productis; nec non de Frictione.

Mechanica quid, & quotuplex? §. 231. *MEchanica* in univerſum ſpectata, eſt *ſcientia motûs & machinarum.* Hæc ſcientia omni tempore innumera beneficia mortalibus præſtitit: hujus beneficio homo, machinula 5 vel 6 pedes alta, tot operationes grandes hodiedum in lucem profert; quibus ne gigantes quidem maximos ſuppares exiſtimes; hujus ope naturæ viribus injiciuntur fræna, ut ipſi etiam furibundi impetus, qui devaſtationem, interitumque minitantur, emolumenta ſint humanæ ſocietatis: Indomiti profecto venti nautis deſerviunt ceu manuductores ſuper vaſtiſſima maria, quæ Mechanices ignaros præſentiſſimo hiatu tumularent: Illius adminiculo tempeſtatum injuriis erepti, pacificos habitamus lares, vitæque & fortunis caute proſpicimus; neque ulla nos inter exiſteret Patrum noſtrorum memoria, niſi magnificas illas moles *Mechanica* erexiſſet; ut non immerito nomen ſuum Mechanica a generali voce μηχανή ſeu *ars* ſit mutuata.

§. 232. *Machinæ* ſunt inſtrumenta, quæ facilitatem præſtant in commovendis corporibus, quæve corpus aliquod in quiete retinent contra naturalem gravitatis vim. Conſiderantur autem ejuſcemodi machinæ, vel ut ſunt in actuali motu poſitæ, vel in quiete; hinc & ſcientia, machinarum illarum contemplatrix, duplex erit: Ea pars, quæ objectum habet machinas, in actuali motu poſitas, vocatur *Mechanica*: illa vero, quæ de machinis quieſcentibus agit, dicitur *Mechanica Statica*, ſeu ſimpliciter *Statica.*

Inſtrumenta mechanica. §. 233. Aliæ ſunt *ſimplices* machinæ, aliæ *compoſitæ*; *ſimplices* ſunt, quæ unam duntaxat partem mobilem habent, numeranturque paſſim ſeptem: *Libra*, *Vectis Trochlea*, *Axis in peritrochio*, *Planum inclinatum*, *Cochlea*, *Cuneus*, quibus adjicitur *Machina funicularia.* Machinæ *compoſitæ* ſunt, quæ ex pluribus ſimplicibus conſtruuntur: harum numerus ob multitudinem iniri ne-

nequit. Sive vero ſuſtentent, ſive moveant dictæ machinæ aliquod corpus, ſemper præſtant facilitatem agenti, quod agens hic vocatur *Potentia.* Eſt autem *Potentia* omne illud, quod poteſt corpus aliquod aut movere, aut illius vim gravitatis ſuſtinere; & hoc quidem ſeu cum, ſeu ſine machinæ cujusdam interventu.

§. 234. *Directio* alicujus potentiæ, vocatur illa recta linea, quam aliqua potentia tenet, dum trahit, impellitve corpus aliquod; Cum plures vires corpori cuidam, aut machinæ ſimul ſic applicantur, ut quidem contra ſe invicem agant, nulla tamen illarum virium aliam exſuperet, dicuntur corpora illa, & vires eſſe in æquilibrio.

§. 235. Ad concipiendum duorum ponderum ex uno puncto ſuſpenſionis æquilibrium, ſequens generale Theorema in mente defigi primario debet; Concipiatur linea recta, inflexibilis, omnis gravitatis expers CD, ex filo AB ſuſpenſa; cujus extremitatibus C & D appenſa ſint pondera X & Z quæ immobiliter in recta illa linea C & D æquilibrentur: erunt pondera illa inter ſe reciproce, ut partes lineæ rectæ CD, inter filum AB, & puncta diviſionis C & D comprehenſæ, ita ut X : Z : : BD : CB. *Tab. IX. Fig. 9. Lex generalis pro æquilibrationibus.*

Nam concipiatur altera linea recta inflexibilis, omnis pariter gravitatis expers RS, per centrum gravitatis GH utriusque corporis X & Z protendi; quoniam nihil gravitatis hac ratione duobus illis corporibus X & Z advenit, utique in priori æquilibratione permanebunt. Jam ſuppono medietatem ponderis utriusque X & Z in lineam illam inflexibilem GH proportionaliter transferri, ita ut medium X ad medium pondus Z ſe habeat ut GF ad HF, & totum pondus X ad totum pondus Z ut GF ad HF; nam GF = GR, & HF = HS. Pondera itaque X & Z, quamvis per lineam rectam RS (quæ dupla eſt ipſius GH:) diſtribui concipiantur, non mutabunt ſuum centrum gravitatis (§. 156.) eo quod priori ſitu ex punctis C & D, in verticalibus filis CG & DH ſemper æqualiter ſuſpenſa intelligantur, ac per conſequens in priori æquilibrio perſiſtent; Quoniam igitur

 ſum-

ſumma utriusque ponderis X & Z per lineam inflexilem SR æqualiter diſtributa eſt, erit lineæ RS medium punctum E tanquam centrum, quod omnem utriusque corporis X & Z gravitatem, ex filo AB, in linea directionis æquilibratam ſuſtentet.

Jam E eſt medium RS, & RS æqualis duplici lineæ GH; cum GF = GR., & HS = HF: igitur RE = GH, & ſeparando GH ab utroque membro, erit RG ſeu GF = HE, & addendo FE ad utrumque mebrum, erit GE = HF; & ſic quia X : Z : : GF : HF; erit etiam X : Z : : HE : GE. Porro quia fila CG, DH, AB verticalia, & per conſequens parallela ſunt; ſecabuntur lineæ CD & GH in partes proportionales (§. 40. *Geomet.*); ita ut HE : GE : : DB : CB. atqui ex mox allatis: X: Z : : HE: GE; ergo etiam X: Z : : DB: CB. & X+Z : Z : : CD : CB. & X+Z : X : : CD : DB, adeoque ex hoc theoremate cognoſcitur primo diſtantia CB; tum diſtantia DB; ac tertio pondus X & Z

1mo: $CB = \frac{Z \times DB}{X}$, ut qui cognoſcat X, Z & DB; cognoſcat etiam CB.

2do: $DB = \frac{X \times CB}{Z}$; ut qui cognoſcat X, Z & CB; cognoſcat pariter DB.

3tio: $\begin{cases} X = \frac{Z \times DB}{CB}. \\ Z = \frac{X \times CB}{DB}. \end{cases}$

ut qui cognoſcat DB, & CB ac unum horum ponderum X vel Z; cognoſcat etiam alterum eorundem X vel Z.

Libra *Tab. IX. Fig. 10.* §. 236. *Libra* ſeu *Bilanx* uſitatiſſimum ponderandi corpora inſtrumentum conſtat jugo librili ſeu ſcapo CD, duo velut brachia exhibente, cujus medietas in axe volvitur circa *Trutinam* ſeu *anſam* AB, mediante lingula E, quæ duos angulos rectos utrinque facit; *Scapo* utraque ex parte adhærent duæ lances G, H in funiculis, quibus lancibus res ponderandæ imponuntur; Quod ſi res lancibus impoſitæ in æquilibrio fuerint, neque *momentum* ſeu actio potentiæ pre-

men-

mentis in una lance vehementius egerit, quam in altera: tum res illæ ponderatæ in *centro gravitatis* horizontaliter conſiſtent, & æqualiter adinvicem ponderabunt; Sin vero HE gravius fuerit pondere K, deprimetur brachium AB in AM; alterum vero brachium AC elevabitur in AD; ut nimirum in utroque pondere H & K detur momentum æquale: quod tum obtinetur, cum K × GE = H × GF. *Tab. IX. Fig. 11.*

§. 237. *Libra*, num juſta ſit, hac methodo in examen revocatur: pondera prorſus æqualia lancibus & ponderibus permutatis bis librantur; Quod ſi corpus in una lance poſitum plus ponderat, quam in altera lance idem corpus ponderavit, vitioſa erit *Libra*: aut enim una lanx erit altera gravior: aut unum *ſcapi* ſeu jugi brachium erit longius altero. In optimis bilancibus *axis* eſt pauliſper acutus, itemque infra gravitatis centrum aliquantulum conſtitutus: Lingula quoque quo fuerit longior, eo accuratius indicabit; habet ſe quippe lingula permodum radii, ex centro ſemicirculi ad peripheriam ducti. Præterea, quo longiora fuerint bilanci brachia, eo erit exactior. Denique maxima habenda eſt cura in frictione axis attenuenda: hinc eſt, quod minores bilances præ majoribus delicatius moveantur. *Examen Libræ.*

§. 238. Cl. *sGraveſandius* Libram univerſalem refert, qua diverſis quibusque corporibus æquilibratio poſſit conciliari. Hujuſcemodi *Libra* in Muſæo noſtro Academico aſſervatur, & eſt ſequentis ſtructuræ: *Vectis* ſeu ſcapus AB ferreus, parallelepipedus, æqualiter per totum malleatus, 4 circiter pedes longus, in 100 æquales partes ex medio diviſus, per trutinæ quadratam aperturam C transadigitur, ut æquale utrinque brachium CA & CB conſtituat; tum per cochleam E ad axem pro commotione lingulæ L firmatur. Huic ſcapo inſeruntur diverſi curſores ferrei FG, nempe tubuli quadrati, æqualis gravitatis, mobiles, ſuperna cochlea firmabiles, inferne unco pro ſuſpendendis oneribus inſtructi. Quod ſi itaque in diviſionis numero 30 pondus M 40 *librarum*, & in numero 60 pondus N 20 *lib.* ſuſpenderis: erunt dicta pondera in æquilibrio, quod conſiſtens lingula L denotabit; *Tab. IX. Fig. 12.*

nam

nam 30 × 40 = 60 × 20. Hæc tamen æquilibratio exactiſſima non eſt, propterea, quod curſores, ut ut æquiponderantes, in varia tamen diſtantia aliud & aliud pondus ſuppleant. Idem in aliis quibusque ponderibus eveniet, in diverſa a centro C diſtantia appenſis (§. 237).

Arithmetica mechanica. §. 239. Jucundiſſimum eſt hac in univerſali *Libra* Arithmeticam mechanicam exercere, nempe *additionem*, *ſubtractionem*, *multiplicationem*, *diviſionem*, & *regulam proportionis* ſeu trium, ſine omni numerorum uſu. Velim *addere* pondera 316 + 25 + 36 + 207 + 14 unciarum; unius brachii numero 100 adjicio 3 uncias; numero 16 unciam unam: numero 25 unam: numero 36 unam: numero 100 duas uncias: numero 7 unam; ac tandem numero 14 unciam unam; ubi ex alterius brachii numero 100 ſex uncias ſuſpendi, video has ſex uncias omnibus prioribus æquilibrari; ita ut pondus omnium unciarum additarum efficiat 600 uncias.

Subtrahendæ ſint *libræ* ſeu unciæ 86 + 17 a 130 + 95; Itaque libra unius brachii numero 86: altera ejusdem brachii numero 17 appendatur; ſimiliter in alterius brachii numeros 130 & 95 libra deponitur; deſcendet alterum hoc brachium, primum elevabitur: addenti mihi libram ad prioris brachii numerum 100, itemque libram in numerum 22, reducetur brachiorum æquilibratio, ita ut *ſubtractionis* factum ſint 122 libræ.

Multiplicare debeam 75 uncias per 12 uncias: uncias 12 ſuſpendo ſuper numerum 75 diviſionis; & in altero brachio inquiro in valorem æquilibrii, qui erit 900 unciarum.

Diviſio 900 unciarum per 12 hoc pacto fit: 900 uncias dividendas applico diviſionis numero 1; in altero brachio quæro æquilibrium cum 12 unciis; quod tum obtineo, cum 12 unciæ ad numerum 75 pervenerint

In *Regula proportionis* datis tribus numeris 25 70 : : 30 quartus proportionalis ſic reperitur: pondus 70 unciarum applico diviſioni 30; alterius brachii numero 25 pondus impono, quod tamdiu immuto, donec cum alterius brachii pondere æquilibretur, eritque 84 unciarum. Et hæc de *Libra*.

§. 240.

§. 240. Aliud inſtrumentum eſt ponderandis corporibus opportunum *Statera Romana*, quæ ſcapo conſtat AB, inæqualium a centro E brachiorum; alterum quippe brachiorum eſt EB, in quaslibet æquales partes diviſum: alterum EF. In F ſuſpenduntur corpora ponderanda, veluti G; in B vero pondus æquilibrans mobile, quod pro varia ſui a centro E elongatione, pondera varia appenſorum corporum etiam ingentium v. g. curruum fœni deſignat; ita ut æquilibrium horizontale inter H & G habeatur, ſi gravitates fuerint in ratione reciproca diſtantiarum a centro E; id eſt: ſi corpus G octuplo gravius quam pondus H, octuplo minorem diſtantiam habuerit a centro E. *Statera Romana. Tab. X. Fig. 1.*

§. 241. Juxta leges *Stateræ* hujus ſimplicis, alia *Statera* duplex componitur, in qua ingentes moles, veluti tormenta bellica &c. appenduntur. Componitur hæc ex duobus validis ferramentis NG & OD. In N & O alligatur machina. Ferramentum NG affixum eſt mobiliter ſcapo LM in G; ferramentum vero longius OD affixum eſt vecti AB in D. Jam ut vectis AB fiat parallelus alteri RS, internectitur duarum anſularum beneficio aliud ferramentum FG; in infimo vecte AB appenduntur onera K ex unco C; in ſcapo autem LM eſt æquipondium H. Igitur tormentum K totuplo plus gravitabit in D, quam in E; quotuplo diſtantia major eſt EC, quam CD; E nihilominus gravitabit: itaque ſi rurſus in ſcapo LM æquilibrans pondus H tanto magis elongetur ab anſa G, quanto potentia ſeu vis premens E eſt fortior, quam potentia æquipondii H, erit ſcapus in æquilibrio, & tormentum K habebit ſe ad H, ut diſtantia CE $\times$ GH ad diſtantiam DC $\times$ FG. *Statera* refertur ad *vectem* primi generis. (§. 243.) *Tab. X. Fig. 2.*

§. 242. *Vectis* ſimpliciſſima eſt omnium machina; corpus nimirum oblongum, rectum inflexile, aptum elevandis aut ſuſtinendis ponderibus. In eo attenduntur præcipue tria puncta: unum, cui corpus adjungitur: alterum, quod aptatur potentiæ: tertium *fulcrum* ſeu *hypomochlium*, cui vectis incumbit. Ex triplici horum punctorum diſpoſitione in vecte tria *Vectis.*

etiam *vectium* ſunt genera; Qui *vectes* omnes conſiderantur ut lineæ rectæ, inflexiles, omnis gravitatis expertes.

Tab. X. Fig. 3. §. 243. *Vectis* primi generis eſt, cujus hypomochlion A inter pondus B & potentiam C eſt collocatum. In hoc vecte qui libram refert, & etiam *heterodromus* dicitur, requiritur pro æquilibrio, ut potentia C ad pondus B ſit, ut diſtantia BA ad diſtantiam AC. (§. 236.) *Leges*, quæ in *vectis* hujus actione recurrunt, ſunt: *Si fuerit potentia ad pondus, ut reciproce diſtantia ponderis a fulcro ad diſtantiam potentiæ a fulcro, dabitur æquilibrium ponderis & potentiæ: Quod ſi vero diſtantia potentiæ ad diſtantiam ponderis major fuerit, quam ſit reciproce vis ponderis ad potentiam, potentia ponderi prævalebit;* atque ideo vires *potentiæ* augentur tot vicibus, quot vicibus diſtantia a ſulcro augetur; debentque *potentiæ* vires augeri, dum diſtantia augetur *potentiæ* haud aliter, quam ſi *ponderis* diſtantia decreſceret, aut ipſum *pondus* in ſe levius fieret. Ex quibus ratio redditur: eccur tanta forficibus & forcipibus inſit comprimendi vis: eccur clavi e muro facile eximantur, dum mallei parte bifida & breviore excepti, per extremum mallei longius manubrium manibus attrahuntur; Ejuſcemodi enim inſtrumenta, ceu *vectes* eo validius ſecabunt, quo magis manubrii extremitates a fulcro fuerint remotæ. Quo plures vectes inter ſe copulantur, eo facilius graviſſima corpora attollent: ſint primi generis tres vectes compoſiti AB, CD, EF; Si in primo *vecte*

Tab. X. Fig. 4. ſolo AB deberet pondus 120 librarum ſuſtineri, haberet *potentia* ad *pondus* juxta diſtributionem diſtantiæ ut 1 ad 5: in vecte CD ut 1 ad 4: in vecte EF ut 1 ad 6. Jam $5 \times 4 \times 6 = 120$, ita ut pondus K $= 1$; pondus æquilibratum L $= 120$ librarum.

Tab. X. Fig. 5. §. 244. *Vectis* ſecundi generis eſt, cui pondus D inter fulcrum E & potentiam F apponitur. Hoc vecte obtinebitur æquilibrium, ſi *potentia* F fuerit ad *pondus* D, ut diſtantia ED ad diſtantiam DF. Hic vectis eaſdem in agendo leges ſequitur, quas prior.

Tab. X. Fig. 6. §. 245. *Vectis* tertii generis eſt, cujus *potentia* G in medio conſtituitur, nempe inter *pondus* H & *fulcrum* I; ſed neceſ-

ceſſum eſt, *potentiam* G ſe habere ad *pondus* H, veluti IH ad IG; ut nimirum *potentia* cum *pondere* æquilibretur; Et quamvis in hoc vecte *potentia* major eſſe debeat pondere elevando; id tamen præcipuum utilitatis habet, quod velocitas in commoto corpore admodum augeatur. Ad hujus generis *vectem* pertinent forficulæ ABC, quæ præ aliis communibus forficibus tum adhibentur, cum habita ſufficiente contra ſcindendum corpus potentia, operationis duntaxat velocitati ſtudetur. BC enim & BA ſunt duo vectes, qui circa commune motus centrum, nempe circa elaſticum annulum B commoventur. Manus ſeu *potentia* applicatur in DE, & ſcindendum corpus pannoſum in G vices appenſi corporis ſubit. *Tab. X. Fig. 7.*

§. 246. Hæc eadem analogia vectis tertii generis recurrit in dentibus, cibos quosque & duriores etiam nucleos confringentibus; imo in manibus, pedibus, digitis; neque ullum prope eſt humani corporis membrum, quod in extertimis commotionibus *vectis* ejuſcemodi non exerceat munus, elaborati tanta cum ſapientia a Divino Opifice; ut creati artifices ingenti cum admiratione illud ſuſpicientes, dum imitari cupiunt, longiſſimo abludant intervallo. *Alphonſus Borellius* in præſtanti ſuo opere *de Motu animalium* ea omnia erudite ac ubertim proſecutus eſt; mihi ſat fuerit pauca e multis delibaſſe.

Sit brachium ABG, horizontaliter extenſum, in cujus extremo digitorum appenſum ſit pondus H. Muſculi nervus, inferiorem brachii partem commovens eſt KDE, qui ad ipſum prope caput inferiori oſſi in E adſtringitur; neque enim a ſapientiſſimo Auctore naturæ potuit in altero extremo M alligari; alias quippe in incurvatione brachii ad angulum rectum, ACN nervus muſcularis KN contra Symmetriæ leges deforme triangulum conſtitueret. Centrum motus ſeu ſulcrum eſt punctum fixum in C. Jam *primo*, potentia muſculi major eſſe debet, quam ſit pondus brachii anterioris DFG (§. 245.) Robuſtus autem homo pondus H = 26 libras hac in brachii compoſitione valet attollere: igitur potentia muſculi & hoc *Tab. X. Fig. 8.*

pondere major eſſe debet. Ponderi 26 librarum pondus anterioris brachii DFG adjicitur, non quidem totum, ſed medium = 2 *lib.*; non enim hoc anterioris brachii pondus DFG ſuam vim exercet in vectem in puncto G, ſed in F, in quo centrum anterioris brachii conquieſcit; Itaque 26 + 2 = 28. Porro quia nervi directio KE cum fulcro C angulum valde acutum efficit; nervi autem elevantis directio ſecundum perpendicularem CD conſiderari debeat; erit potentia muſculi KE ad reſiſtentiam tum ponderis H = 26, tum brachii anterioris = 2 = 28, ut diſtantia GC ad CD; atqui longitudo GC eſt fere vigeſies major longitudine CD: igitur potentia muſculi KE erit vigeſies major pondere 28 librarum = 560 *lib.*

Tab. X. *Fig.* 9. Quod ſi Brachii pars ſuperior AB horizonti perpendicularis ſit; inferior vero brachii pars BG horizonti parallela, longior evadet linea CD, quam in caſu præcedente; hinc pro ratione majoris longitudinis, muſculus KD ad elevandum pondus H & anterius brachium BG minori potentia indigebit.

§. 247. Cæterum vires tum *potentiæ* tum ponderis in triplici hoc vecte clariſſimis experimentis repræſentantur. Sit *Tab.* X. *Fig.* 10, 11, 12. vectis ligneus AB, in ordinatiſſimos numeros digeſtus 1, 2, 3, 4 &c. In extremitate A cochleam habet ferream, aut chalybeam, alteri brachio æquiponderantem. In D & I inciſiones habet vectis, ad medium fere penetrantes; in medio autem defixa ſunt foramina pro appenſione ponderum, ut nimirum regulæ latitudo experimenta non turbet. Regula hæc ſeu vectis fulcro D innititur; C ſignificat *potentiam*: E *pondus*; Itaque ſi *pondus* E = 3 in dupla a fulcro D diſtantia appendatur: potentia C = 1 in diſtantia ſextupla, æquiponderabit *pondus* & *potentia*; nam $3 \times 2 = 6$. & $1 \times 6 = 6$. Rurſus ſi inter *fulcrum* D & *potentiam* C = 1 appendatur pondus E = 6; hac tamen ratione, ut C diſtantia ſe habeat ad diſtantiam E ut 6 ad 2. pariter æquiponderabunt. Denique ut *potentia* C duobus ſpatiis a fulcro D remota, adæquet pondus E remotum ſex a fulcro ſpatiis, debebit *potentia* C eſſe æqualis 6. &

pon-

pondus E æquale uni; debebuntque ſuper fulcri pede pondera FF deponi, ne fulcrum actione *potentiæ* C elevetur.

§. 248. Denique de *vectibus* primi & ſecundi generis, per quos præcipue dixi *potentiæ* vires adjuvari, illud e re fuerit tyronibus etiam atque etiam inculcaſſe: quod, ſi quis cupiat vectis beneficio adaugere vires, ille neceſſario debeat plus temporis inſumere: & viciſſim, ſi velit compendio temporis quidpiam agere, illi neceſſum ſit, plures adhibere vires. Elevet homo quiſpiam, vecte adjutus, quinque centenarios, qui cæteroquin unum duntaxat valeat centenarium elevare; movebuntur quinque centenarii illi quintuplo tardius, quam *potentia* elevans; quintuplo enim remotior eſt *potentia* ab hypomochlio, quam ſit *pondus* elevatum; adeoque cum *potentiæ* a *fulcro* diſtantia in infinitum removeri poſſit, occaſio olim *Archimedi* ſubnata eſt dicendi: quod ſi punctum fixum extra orbem terræ reperire daretur, liceret utique, longiſſimi cujusque vectis ope, immenſam illam terræ molem loco ſuo dimovere. Nemo non videt, quam mathematicis duntaxat, & theoretico ratiocinio aſſuetis, propoſitionem, a praxi tantopere abhorrentem, ſummus *Archimedes* tranſcripſerit; Verumtamen cognoſcere eſt animus: quiſnam in ipſo rigore mathematico, paradoxus Archimedæus ille foret telluris motus? *Deſaguliers*, re ad calculum exacta, definivit: annos 26 978 123 942 460 impendendos ab *Archimede* fuiſſe, ut vel pollicis unius latitudine terram promoveret; etſi vecte uteretur, qui 15000000 000000000 ſeu decies quinquies millies bilioneſies major eſſet, quam ſit Saturni a nobis diſtantia: & cujus extremitas moveretur velocitate globi, ex tormento excuſſi; deberet namque his in circumſtantiis, dum Terra uno duntaxat pollice moveretur, *potentia* movens, tanto intervallo a fulcro remota, 39094177438 nempe trigeſies novies millies millioneſies & ultra, majus ſpatium conficere, quam ſit peripheria orbitæ *Saturni*. Aſſumitur autem hoc in calculo 1mo hypomochlion a terra 6000 milliaribus anglicis diſtare. 2do *Archimedem* 200 libris ſeu duobus centenariis elevandis eſſe ſupparem. 3tio Pondus totius telluris eſſe librarum 399 784 700 118 074 464

Vectis Archimedeus.

789 750. 4to Peripheriam *Saturni* 4841948571 milliaria Anglica complecti. 5to demum a globo tormentario intra 4½ minuta ſecunda unum milliare Anglicum percurri. Quod calculum ineunti pateſcet.

§. 249. *Centrum gravitatis*, quod æquilibratio mechanica præcipue reſpicit, cujusque mentionem curſim injeci (§. 156) hoc rurſum loco oportet repetere. Fingitur in hoc centro pondus corporum contineri, cæteris partibus omni velut gravitate deſtitutis. Mirabiles omnino motus a centri hujus gravitatione contingunt: urgente hoc centro corpora ſuper plano inclinato poſita, aſcendere videntur: ſit rota A, cujus axis utraque ex parte in conum C deſinat: ſintque duo plana æqualia D & B, ex E in F aſſurgentia, quorum latera continuata angulum EHK efforment. Ponatur jam rotæ axis C ad profundiorem lateris partem EK; aſcendet rota vi gravitatis ſuæ verſus F; ſi modo deſcenſus coni ex apice C in baſim G ſuperet aſcenſum anguli EHK inclinatione ad horizontem.

Tab. X. *Fig.* 13.

§. 250. Eadem ratione cylindrus ligneus A, continens a latere cylindrum plumbeum B, & alligatus funiculo C aſcendet ſuper planum inclinatum D tamdiu, donec *centrum gravitatis*, quod in linea utriusque cylindri diametrum tranſeunte ſitum eſt, ad infimum quo poteſt, perveniat locum. Hoc *gravitatis centro* ſubnixi ſua funambuli edunt ſpectacula: Extendatur funiculus e feneſtra E in plateam ſeu demiſſiorem alium locum in F: tum maſculi lignei A per B, cui inſiſtit, inferius in crenam excavetur, ut funiculum queat excipere. Per maſculi lumbos, ubi *centrum gravitatis* eſt ſitum, filum ferreum in ſemicirculi forma transadigatur, cujus extremitatibus annexa ſint pondera plumbea C, D æquilibrantia; ſi itaque funi EF in crena B imponatur, repet deorſum per funem ceu funambulus, in neutram partem declinans, nimirum ob *centrum gravitatis* in linea directionis AB conſervatum. Feles profecto, e pinnaculis decidentes, ſuper pedes prolabuntur, quod *centrum gravitatis* propius ſit ventri, eorum, quam dorſo. Submerſi vero promiſcue homines hoc tandem ſitu ſuper tranquillo mari feruntur; ut mares quidem ſupino, fœminæ autem

Tab. X. *Fig.* 14. *Fig.* 15.

tem prono cadavere naſcent, quia, ut medici ſentiunt, centrum gravitatis in maribus dorſo propius eſt: in fœminis ventri.

§. 251. In bajulis onerum *centrum gravitatis* attendi plurimum debet; deportatio ſiquidem ſeu in capite, ſeu in humeris ſuſcepta, nihil aliud eſt, quam perpetuus circularis motus *centri gravitatis* A circa centra B & C, quod *gravitatis centrum*, una cum proprio bajuli pondere ſuper illius pedibus B, C promovetur. Quod ſi ſuccuſſio in B talis fuerit, ut parvum duntaxat arcum AED deſcribat; ſique ſinus verſus EF non admodum ſenſibilis fuerit: ſine nova difficultate in C pondus impulſum ſuſtinebitur; ſuccumbet autem penitus planta C, ſi arcus ille in B cauſatus ſit paulo major; ſinus quippe EF, hac ratione multum prolongatus, pondus ex hac altitudine velut deciduum magnopere aggravabit. Hinc eſt, quod gravium ſarcinarum portitores paſſibus abruptis incedant, neque etiam poſſint oneri ſeu in montem, ſeu per gradus deferendo eſſe pares, quod plana via utcunque detulerunt. *Centrum gravitatis.* *Tab. XI. Fig. 1.*

§. 252. Præterea, cum tanta ſit quidem humani corporis fortitudo, ut præter proprium pondus, quod interim 140 librarum eſſe aſſumo, etiam impoſitum onus 200 librarum in altum elevare poſſit, ac ſuſtinere: non tamen has ſuas vires omni cuique eventui, atque directioni accommodare valet. Onus certo 170 librarum, in una libræ lance poſitum, attollere nequit, utut ſe totum alteri lanci appendat; niſi corpori ſuo proprio pondus 30 librarum ſuperadjiciat; eo, quod in verticali detractione omnem actionis vim a gravitate ſua abſoluta mutuetur; quamvis muſculorum viribus adjutus & ſe, & 30 illas libras ſuperadditas poſſit ſuſpenſas retinere.

§. 253. Cæterum in tractione, vel impulſu horizontali vires, quæ impendi poſſunt, ſunt ſemper proportionales inclinationi *centri gravitatis*. Sic ſi quis ita conſtitutus ſit, ut gravitatis ſuæ *centrum* A adhucdum *linea directionis* FAC innitatur; habebit quidem aliquam vim, in horizontali linea DEFG aliquid vel trahendi, vel impellendi; ſed valde exiguam, & quæ 27 libras non excedat in eo, qui pondere ſuo proprio *Tab. XI. Fig. 2.*

140 libras commovere poſſit; ut inito calculo oſtendit Cl. *De la Hire memoire de l'Acad. Royal* 1699; Nam homo hoc ſitu compoſitus *vectem* refert, cujus gravitatis centrum A: longius vectis brachium AB = 60 *lib.*: minus brachium AE = 80 *lib.*; Jam ipſius AE vis perpendicularis GB vel FC habet ſe ad vim horizontalem DG, ut EG ad BG; ſeu ut ſinus GB ad ſinum complementi EG: ita ut ſi ſinus GB ſit 60 graduum; ſinus complementi EG ſit 30 graduum (§. 20 *Trigonom.*) & EG, ſeu vis horizontalis habet ſe ad BG vim perpendicularem, ut 1 ad 3; ſeu fere ut 27 ad 80. Quod ſi *centrum gravitatis* D, extra lineam directionis BG elapſum, inclinationem FDE ſubeat, majores multo vires homo obtinebit, ad trahendum quidpiam in horizontali linea ECBA; quamvis inclinatio cæteri corporis tanta non foret. Hæc cauſa eſt, quod, qui commovendis triremibus occupantur, ex anteriori parte retrorſum ſe abjicientes, remum impellant, juxta ſitum hujus figuræ; Cum alii, qui juxta antecedentem figuram componuntur, multo languidiori vi triremibus inſudent.

Tab. XI. Fig. 3.

§. 254. Unum prorſus ſilendo præterire nequeo humanæ fortitudinis ſpectaculum, quo homines, ilia valide præcincti, non raro prægrandia onera, velut tormenta bellica pedibus ſuſtinere conſpiciuntur, ut in *figura* exhibetur. Cauſam hujus in Sceleti configuratione licet intueri: Nam cavitas oſſea ADBCBDA, quæ *Pelvis* dicitur, variis ex partibus conſtat, quarum firmiſſimæ ſunt DD *Iſchium* ſeu *Coxendix*, quibus capitella oſſium firmiſſimorum committuntur; Quo magis oſſium prominentiæ EE, cingulo circumdato, verſus DD conſtructa fuerint, minus vacillare poterunt extra cavitatem; quin imo adunatis in DD validiſſimis viribus plantæ maximum pondus X ſuſtinebunt.

Tab. XI. Fig. 4. Fig. 5.

§. 255. Quædam vaſa, præſertim conum truncatum referentia, *centrum gravitatis* variant, illudque alio puncto conſtitutum habent, dum vacua ſunt: alio rurſum puncto, dum ſunt plena; Hinc fit, quod vas ejuſcemodi vacuum ſuſpenſum, dum hiantem aperturam modo erigit: modo, dum aqua impletur, eandem deorſum invertat; Etenim ſit vas vacuum,

ſeu

ſeu ligneum, ſeu metallicum, cujus *gravitatis centrum* in D, *Variatio centri gravitatis*
(habita nimirum ratione ſolius coni truncati) quia vero
ipſe fundus AG quadam pollet gravitate; hinc *gravitatis centrum* deprimitur uſque in E. Tum ubi vas hoc aqua impletum fuerit, cum major ſit vaſis latitudo in AG, quam BC, *Tab. XI. Fig. 6.*
abſcedet *centrum gravitatis* porro profundius, eritque in F. Quod ſi jam axis in H, medio nimirum inter utrumque centrum E & F loco, fuerit conſtitutus, ſuſpendetur vas ABCG ea raione ad æquilibrium, ut orificium BC deorſum, fundum autem AG ſurſum protendat: hauſta per aperturam ſuperiorem BC ad plenitudinem aqua, ſitum immutet, inverſoque deorſum fundo AG, aptum ſit aquam altiſſime elevare. Sit & vas alterum CDEF, coni itidem truncati figura præditum, *Tab. XI. Fig. 7.*
ea tamen cum diverſitate, ut in largiore diametro DE apertum ſit: in breviore autem CF contineat fundum. Vacui hujus vaſis *gravitatis centrum* eſt K; impleti vaſis eſt G; Quod ſi igitur vas exhibitum CDEF ex axe in H, delecto inter utrumque centrum G & K medio, ſuſpendatur: fiet, ut vacuum quidem hiante ſurſum apertura DE conſiſtat; tum ubi hac in apertura DE aquam ad plenitudinem exceperit, ſe invertet, ac fundo CF ſurſum emergente, aquam hauſtam effundat.

§. 256. Nolim putetis, recenſita mox phænomena ad vana duntaxat oblectamenta oculorum, atque ad inutilia curioſitatis aſyla eſſe ablegenda, quorum uſus Mechanicæ atque Hydraulicæ multifariam deſervit. Refert *Deſaguliers Sect. II.* nobilem quempiam in Hybernia vaſorum ſponte ſe vertentium ope, machinam conſtruxiſſe, qua copioſam aquam ad 40 pedum altitudinem paucis cum impenſis elevavit. Super axe E ceu hypomochlio vertitur vectis, in cujus altera extremitate eſt mobile vas A, in altera vas D; utriusque vaſis A & *Tab. XI. Fig. 8.*
D ea eſt libratio, ut vacuum vas D vacuo vaſi A præponderet: Cum vero vas A ex canali B: & vas D ex canali C aquis repleatur, tum vas A redditur gravius, deſcendit, & pro figuræ ſuæ conicæ exigentia in G evertitur: alterum autem vas D attollitur in H, & aquam contentam in receptacu-

lum K exonerat. Exoneratum utrumque vas ſequitur leges æquilibrii & gravitatis; vas quidem D, in longiori brachio poſitum deſcendit: vas A ceu levius aſcendit ad rectitudinem horizontalem. Alter vectis MN, ſuper axe L mobilis, ob appenſum pondus M, elevationem vaſis D facilitat in N; ne autem nimium profunde pondus M deſcendat; affixus eſt obex S, qui pondus M interea ſuſtinet, donec idem pondus M impetum decidentis vaſis D in N elidat. Accedet machinæ commendatio, ſi funiculorum X & Z ope, vas quidem A deſcendens, & vas D aſcendens, canalis fluxum artificioſe impediat; ad horizontalem autem lineam redacta vaſa eosdem canales denuo relaxent.

§. 257. *Trochlea* eſt orbiculus A circa axem D volubilis, cujus ope pondera fune circumducto trahuntur aut elevantur. Refertur *Trochlea* ad vectem primi generis (§. 243). Nam *pondus* in B, & *potentia* in C æſtimantur, quaſi forent in E & F; adeoque linea EF æſtimatur ceu *vectis*, hypomochlio D ſupernixus; cumque E & F ſint in æquali a centro ſeu fulcro D diſtantia, debet pro æquilibrio vis tanta adhiberi a potentia C, quanta eſt reſiſtentia corporis B. Quod ſi in orbiculo plura puncta deſignentur, 1, 2, 3, 4 &c. fieri poterit, ut minor potentia majus pondus ſuſtineat; nimirum habita ratione diſtantiæ a fulcro (§. 243).

Trochlea. *Tab. XI. Fig. 9.* *Tab. XI. Fig. 10.*

§. 258. Dum *trochlea* unicum orbiculum habet, dicitur *monoſpaſtos*: ſi duos, *diſpaſtos*: ſi tres, *triſpaſtos*: ſi plures, *polyſpaſtos*. *Monoſpaſtos*, ſeu trochlea unius orbiculi non auget *momentum*, ſeu actionem potentiæ; quia nempe in hac *trochlea* A tanta eſt ponderis B promotio, quanta potentiæ C: ob æquales velocitates *ponderis*, & *potentiæ*; niſi quod ſolum illud emolumentum potentiæ accedat, quod ipſo ſuimet pondere adjuvetur. In *diſpaſto* duplicatur *momentum*, ſeu actio potentiæ; quia nempe motus potentiæ F menſuratur a rectis CD, & BA; motus vero ponderis G a recta BA: Igitur cum *potentia* F duplo velocius moveatur, quam *pondus* G, *potentia* duplicatur in E; ita ut ſi *pondus* in monoſpaſto duo viri attollere potuerunt, in diſpaſto ſufficiat vir unus. Hæc analogia aliis compoſitis troch-

Tab. XI. Fig. 9. *Tab. XI. Fig. 11.*

trochleis accommodatur. Triſpaſtus triplicat vires: Tetraſpaſtus quadruplicat &c. Sit Pentaſpaſtus ABCDE, *potentia* F quintuplicatur, id eſt: *potentia* F ſe habet ad *pondus* H ut 1 ad 5; & ſi pondus H quinque centenariorum ſit, poterit a potentia F, unius centenarii capace, ſuſtineri; quia nempe juxta numerum funium 1, 2, 3, 4, 5, quibus pondus illigatum eſt, *potentia* F quintuplo velocior eſt, quæ unico duntaxat funi G applicatur. Facillime vero ingentia attolluntur pondera, dum plurium funium extremitates clavis ad palum affiguntur, in altera autem extremitate annectuntur Trochleæ mobili; *Potentia* quippe A, cum duplo velocius moveatur, quam B; B duplo, quam C: C duplo, quam D: D duplo quam E: creſcet *potentia* perpetuo in augmento duplici, juxta numerum trochlearum; hinc potentia capax attollere unum centenarium, in quatuor orbiculis mobilibus attollat pondus 16 centenariorum. Verum perpetui in *Mechanica* antagoniſtæ ſunt *tempus* & *potentia*; dum vires quintuplo minores aliquod corpus attollunt, fiet hoc ita, ut quintuplo longius ſpatium temporis inſumatur; neque enim *Mechanica* id præſtare poteſt, ut unus homo eodem ſpatio temporis tantum præſtet, quantum duo, tres, pluresve homines eodem temporis ſpatio præſtitiſſent (§. 248).

Tab. XI. Fig. 12. *Fig. 13.* *Tempus, & Potentia.*

§. 259. *Axis in Peritrochio* eſt cylindrus circa axem volubilis, radiis ſeu manubriis inſtructus, circa quem convoluti funes pondera attollunt. Eſt quoque *axis in Peritrochio* vectis ſpecies, qua pondus in altitudinem magnam ſublevare liceat, cum vectis ad minorem tantummodo altitudinem onera attollat. Jam conſtituatur cylindrus vel horizontaliter, vel verticaliter; radii ſeu ſcytalæ BBB, aut ſi loco ſcytalarum ſit manubrium C, habent rationem *vectis*: axis DD eſt fulcrum: *pondus* E exercet ſuæ gravitatis vires in ſuperficie cylindri A; ſi igitur radii ſeu ſcytalæ BBB, ubi vires potentiæ motricis applicantur, fuerint triplo diſtantiores ab axe DD, quam ſuperficies cylindri A, augebitur *potentia* triplo, nempe ſecundum rationem diſtantiæ (§. 243); ita ut ſi fuerit *pondus* E = 3, & *potentia* in radio triplo longiore ab axe DD = 1; erit *potentia*

Axis in Peritrochio. *Tab. XI. Fig. 14.*

& *pondus* in æquilibrio. Quod ſi funium ſpiræ ſpiris ſuperaccumulentur, debet cylindri diametro etiam addi diametrus funium, ſicque diſtantia ſcytalarum reſpective evadet minor. Hinc juverit *axibus in peritrochio*, ſeu horizontalibus, ſeu verticalibus ſcytalas, qua licet, longiſſimas applicare, cylindrum vero graciliorem aſſumere; ſic quippe pro ratione diſtantiæ poterit homo unus tantum pondus elevare, longiori quidem tempore, quod alias duo homines vix, ac ne vix quidem elevaſſent. Horizontales autem machinæ verticalibus ſunt præſtantiores.

Tab. XII. Fig. 1. §. 260. Huc refertur *axis in rota calcabili.* Machina ita comparata eſt, ut conſtituatur paſſim in litoribus, atque circa retinaculum E facile ex C in D queat circumagi; Interim dum rota vel ab homine, vel ab equo in A calcatur, tantas vires indipiſcitur funis GHI, ut ex navigiis ingentia onera B attollat. Hac methodo Hollandi paſſim, atque Angli mercibus exonerant naves. Perpetua & hic recurrit vectis analogia, quam (§. 259) expoſui. Eadem ratione comparatæ ſunt rotæ molendinorum, quæ aut a torrente circumaguntur, aut boum calcatione, impulſuve venti commoventur; de quibus (§. 264).

Rota dentata. *Tab. XII. Fig. 2.* §. 261. *Rota dentata* leges rurſus *axis in peritrochio* ſequuntur. Sit *rota dentata*, cujus radius BC octies major medio axe B; *Potentia*, quæ pondus A movet in C, habet ſe ut 1 ad 8. Rurſus altera *rota dentata* DG ſit octies major *lanternâ*, ſeu *tympano* D, cujus dentium intervalla intervallis rotæ reſpondeant; habebit ſe *potentia* in G ad pondus in C ut 1 ad 8; ita ut *potentia* capax 1 libræ, applicata in G, poſſit in duabus hisce *rotis dentatis* ſuſtinere onus A 64 librarum. Quod ſi plures *rotæ dentatæ* componantur, dicetur machina, exinde conſurgens, *Pancration*, cujus inſtrumenti maximæ ſunt & ſtupendæ vires in elevatione ponderum. *Tab. XII. Fig. 3.* Componatur ejuſcemodi *Pancration* ex quatuor axibus cum ſuis rotis; habeatque manubrium A decies longius, radio rotæ B: rota C habeat radium decies majorem rota B; rota D vero, ob eundem, quem habet axem, cum rota C, toties moveatur, quam ipſa rota C. Jam rota E rurſus decies majorem radium habeat, quam rota

D:

D: rota G denique decies majorem radium rota F; igitur extremitas manubrii A decies velocius movebitur rota B: rota B decies velocius rota C: rota C & D decies revolvetur, antequam ſemel convertatur rota E: rota G demum decies tardius circa ſuum axem recurret, quam rotæ E & F; atque juxta motum hujus rotæ G, in cylindro I attolletur pondus K; adeoque ſi motus rotæ G, & ponderis K fuerit ut 1; velocitas rotæ F erit ut 10: velocitas rotæ D ut 100: rotæ B velocitas ut 1000: manubrii A denique velocitas ut 10000; & quoniam pro ratione auctæ velocitatis in *potentia*, creſcunt etiam *potentia* vires (§. 258.); ſequitur, quod *potentia* capax attollere 1 libram, applicata in A, poſſit ope hujus machinæ pondus K 10000 librarum elevare; imo ſi quinque forent ejuſcemodi axes, elevaret 100000 libras: ſi ſex: 1000 000 libras, & ſic porro in infinitum; ita ut *Archimedes* ſuo in *Arenario* oſtendat, ab homine unius tantummodo arenæ elevandæ pari, pondus totius Univerſi, quod uſque ad ſtellas fixas arenis eſſe accumulatum aſſumitur, facile elevatum iri, ſi machina conſimili 50 axium uteretur; non enim arenarum omnium illarum numerus ſuperaret numerum, 50 cyphris adactum. Quod ſi quis velit loco virium, *potentia* augere velocitatem, ille inverſam applicationem *pancratio* impendat: *potentia* axi I applicetur: pondus axi rotæ B, ut nimirum major rota minorem continuo impellat.

§. 262. Quoniam vero rotæ pro variante diametro variam exercent vim; in horologiis autem portatilibus *potentia*, rotulas impellens, æquabilis ac conſtans requiritur; hinc dexterrimi artifices modos ac vias excogitarunt, quibus convolutus chalybeus elater A, qui rotam continuo decreſcentem exhibet, æquabile ſemper momentum ſeu vim exerceat. Axem conicum DEFG conſtituunt, qui rotam dentatam habeat in extremitate F, atque ex cujus extremitatis circuitione cæterarum horologii rotarum conſtans repetatur motus. Conicus hic axis DEFG, qui reſiſtentiam elateri A cauſat, cum eodem elatere A per catenulam CB copulatur, hac ratione,

Potentiæ deficientis æquabilitas. *Tab. XII. Fig. 4.*

 ut

ut reſiſtentia quidem, ex difficultate rotularum commovendarum dependens, eadem conſtanter ſit; elateris autem A fortiſſima ſit actio, dum totus convolutus eſt; tum per ſuccedentem continuam evolutionem decreſcat; hinc deficiente per evolutionem *potentia* elateris A, catenula ſemper in largiores rotulas E & F divergit, atque ex conciliatis invicem contrariis principiis, nempe elateris A deficientis debilitate, & incremento rotularum E & F, æquabilis prorſus horologii velocitas proficiſcatur. Id namque certum eſt, quod ſi chorda ſeu catenula, conſtanti cuidam *potentiæ* adſtricta, rotulis ſemper increſcentibus applicetur, axis earundem rotularum continuo majori cum facilitate circumagatur. (§. 257).

Varia genera molarum. §. 263. Injurius hoc loco, invidusque optimis artibus forem, niſi diſſertationis filum, quod de rotis texere inſtitui, paululum perſequerer, & multiplicia emolumenta, quibus irrequietæ artificum curæ civilem ſocietatem feliciter erigunt, machinarum plurium expoſitione non commonſtrarem. Frumentariæ profecto molæ, molendina chartopæorum, molendina fabrorum & lignariorum, quibus vario malleorum & ſerrarum genere, & in ferrum, & in lignum agitur, molendina pulveris pyrii &c. rotarum ſubſidio commoventur; ars ipſa nautica onerarias naves, adverſo flumine, rotarum interventu conducit. Nihil ſane his aut jucundius, aut utilius unquam reperias. Mihi compendiis ſtudenti, ne deſim manuductioni mechanicæ, ſatis fuerit, e plurimis præcipua delibaſſe.

Molæ a ventis impulſæ. §. 264. Molæ frumentariæ aliæ a ventis commoventur, aliæ ab aquis multifariam allabentibus, aliæ truſatiles ſunt, aliæ boum trituratione circumaguntur. Molarum, quæ a ventis impelluntur, & quarum frequentem eſſe in Hollandia uſum *Maſſuetus* affirmat, talis eſt conſtitutio: In laterali catagrapho conſpectu ejuſcemodi molæ tres contignationes exhibentur: ſub *prima contignatione* fixum videtur forte illud tignum, quod totum molæ ædificium ſuſtentat; circa hoc tignum ope vectis A in eam partem machina gyratur, quæ

Tab. XII. Fig. 5.

apta

apta eſt vento, in alis B opportune excipiendo. C notat ſcalam, per quam in molam aſcenditur. Per *primam* porro *contignationem* protenditur illud tignum, cui cætera moles innititur; atque ex parte verſus alas B, conſtituta eſt *mactra*, ſeu vas pro farinæ exceptione. *In ſecunda contignatione* collocata eſt ciſta, quæ lapides molares continet; ſuperior quidem horum duorum lapidum in axe ferreo quadrangulari ſuſpenſus, eodem motu circulari agitur cum *lanterna* ſuperiore F; inferior quieſcit ita, ut ſpatium exiguum, hos inter duos molares interceptum, pro ratione vilioris aut ſubtilioris farinæ, aut reſtringi, aut ampliari poſſit. Supra hanc ciſtam ſitum eſt ligneum inſundibulum, perquod frumentum infunditur; atque infra hoc infundibulum aliud interjacet lignum concavum, inclinatum, quod ad ſingulas quadrangularis vectis circumrotationes quater, a ſingulis nempe angulis recurrentibus, agitatur; qua agitatione fit, ut non modo ſufficiens frumentum ex inſundibulo emittatur, ſed etiam ſuper plano inclinato inter molares lapides decurrat. *In tertia contignatione* eſt arbor verſatilis alarum B, cum rota dentata: alarum longitudo paſſim 30 pedum aſſumitur, latitudo pedum 6. Sunt præterea hæ alæ pauliſper ad horizontem inclinatæ, una cum axe ſuo, quem ad angulum 54 graduum interſecant; hæc quippe diſpoſitio optima eſt ventorum exceptioni. Machinam ejuſcemodi completam *Figura* 6 exhibet. *Tab. XII. Fig. 6.*

§. 265. Alteram commemorare molæ ſpeciem, aquæ allapſu circumagi ſolitam, inſtituti ratio depoſcit; & eam quidem numero, quam Cl. *Beighton* deſcribit, ceu primariam Angliæ molam in *Warwikshire*, capacem intra 12 horas 30 modios commolere. G eſt major arbor, 13 pedum longitudinis, & 17 pollicum in diametro; huic axi rota AA circumdatur, mobilis ab aqua, deſuper in B effuſa; diametrus hujus rotæ eſt 16 pedum. H H rota dentata eidem axi G affixa, 7 pedum in diametro, habetque 48 dentes. F lanterna 19 pollicum in diametro, & 9 ſuſis inſtructa, cujus ferreus

Mola aquatica. *Tab. XII. Fig. 7.*

reus axis D, per inferiorem lapidem molarem tranſiens, ſuperiorem C & ſuſtentat, & in gyrum abripit.

Diametrus ſuperioris molaris C eſt 5 pedum 8 poll.; ſoliditas in extremitate peripheriæ 5 poll. in medio 1 pedis 4. poll. convexitas ejuſdem ab extremitate uſque ad medium 1½ pedis. K altera lanterna eſt 2 pedum 4 poll. in diametro, 15 fuſis inſtructa, quæ a dentibus rotæ HH excipiuntur. M altera rota dentata 5 pedes 4 poll. in diametro continet, 40 dentibus interdiſtincta. L lanterna 9 fuſorum, cujus ferreus axis ſuperiorem quoque molarem lapidem E & ſuſtinet & gyrat; ipſe autem lapis E, qui ſubtiliori farinæ deſervit, 4 pedes in diametro complectitur; ſoliditatem in extremò habet 5½ poll.; in medio 1 pedis 5 poll:; convexitatem inter extrema & medium 1¼ pedis. Rotæ AA ea eſt velocitas, ut octies intra minutum recurrat. Quam brevem ideam nobilis hujus machinæ ſine calculo delineaſſe interim ſufficiat.

Tab. XII. Fig. 8. Eſt & præterea alia molæ ſpecies, quæ truſatilis dicitur, quæque brachiorum operatione commovetur. Axis AB ope manubriorum MN circumrotatur; cujus quidem rotationis vehementiam adaugent globi ferrei, in extremitatibus utriusque vectis C & D impulſi. E eſt rota dentata, quæ implectitur lanternæ F; motu lanternæ F agitatur quoque vectis GH; cujus extremi ferrei globi motum denuo ita adaugent, ut tandem lapis molaris K expedite decurrat.

Mola pyrii pulveris. §. 266. Nunc paucis molæ pro pyrio pulvere conſtitutionem depingam. Aguntur hæ molæ paſſim ab aquæ in majorem rotam allapſu, inſtruunturque pluribus mortariis veluti 24, A, B &c, quorum cuilibet ſuum eſt piſtillum; piſtilla elevantur per anſas CCC, & DDD, axi EF majoris rotæ affixas. Sunt autem ſingula hæc mortaria per diſtinctas cellulas ab invicem ſeparata: ut nempe, ſi qua forte unum ejuſcemodi mortarium ſeu *pilam* flammas concipere obtigerit, alia ſeparata mortaria periculo vacent. Itaque ſi *Tab. XIII Fig. 1.* materia pulveris pyrii, carbones ſulphur, & nitrum (§. 314.) prius in pollinem redacta, & certo numero commixta, nec

non

non aquæ affuſione in paſtam redacta, mortario X indatur, quantitate 20 librarum, aliquot horarum ſpatio, ope piſtilli K, per anſas HHHH axis L perenniter elevati, ita commiſcebitur, ut tandem deficiente humore granulorum fiat diſcriminatio, ac pyrius pulvis proveniat.

§. 267. Infinitus eſſe nolim in adferendo diverſiſſimas aliorum molendinorum ſtructuras; unicam duntaxat machinam porro præterire nequeo, e rotis conſtantem, quæ nautis in adverſo flumine plurimum deſervit, & cui prorſus conſimilem excogitavit Mareſchallus Franciæ *Le Comte de Saxe. Recueil des Machines approuveés.* Super navi tabulatum ſternitur ligneum, infra quod axis grandior A, ex utroque navis latere prominens, in extremitatibus quidem duas molendini rotas B, C ſuſtinet; circa medium vero duas *lanternas* F, quarum *fuſa* dentes ſuperioris rotæ E excipiunt. *Rota* hæc *dentata* E axi mobili D immittitur; ex quo rurſus axe D *radii* longiores lignei GH &c protenduntur, qui quo longiores fuerint, eo facilius equi, in H & G alligati, procurabunt totius machinæ motum (§. 259.) Supra rotam dentatam E alia eſt fixa *rota* K, quæ radio G funibus adſtringitur. Porro ex *rota* K funis per *cochleam* horizontalem I protenditur, ſequenti onerariæ navi alligatus; Itaque ſi in quatuor radiis e palo D prodeuntibus equi jungantur; commovebunt hi duplicem ſuperiorem rotam K & E; rota *dentata* E rurſus velocius commovebit *lanternam* F; lanterna F rotas duas B, C, *vannis* ſuis ceu remis aquam ferientes; circumrotatione denique rotarum B, C navis non modo fortiter adverſo in flumine procedet; verum etiam *funis*, in rota K per horizontalem cochleam I circumductus, onerarias attrahet naves. Quod ſi ſola hæc machina, ſine aliis alligatis navibus, contra torrentem promoveri debeat, neceſſum non erit funem ſuperiori rotæ K applicare: Sin vero ſola hæc navis ſecundo etiam in flumine feratur, motus illius ope duarum rotarum B & C nimium quantum accelerabitur. Sed in ordinem *ſimplicium inſtrumentorum* Mechanices, unde longius digreſſus ſum, redire eſt neceſſum.

Machina nautica.

Ta. XIII. Fig. 2.

Planum inclinatum. *Ta. XIII. Fig. 3.* §. 268. *Planum inclinatum* eſt plana ſuperficies DE, inclinata ad horizontem AE, cujus altitudo eſt perpendicularis AD. Frequens hujus machinæ eſt uſus, cum majora onera O attolluntur; nimirum ne tota ſua cum gravitate *potentiæ* motrici C reſiſtant, ſed gravitatis partem in planum reclinent. Facilior erit corporis O ſuper planum attractio, ſi corpori cylindri ſubjiciantur. Porro quo plani *altitudo* AD eſt minor, ſeu quo magis planum inclinatum DE ad paralleliſmum accedit cum plano horizontali AE, eo debilior *potentia* C pondus O ſuſtinebit; & viciſſim: quo major eſt *altitudo*, eo quoque majorem eſſe potentiam eſt neceſſum; Hæc tamen ratio conſtituta eſt pro obtinendo æquilibrio *corporis*, in plano inclinato poſiti, & *potentiæ*: *Fig. 4.* ut *potentia* A ſe habeat ad pondus L ut altitudo plani BC ad longitudinem BD; ſeu ut *ut ſinus anguli inclinationis ad ſinum totum.* Ducatur enim ex *centro gravitatis* M linea perpendicularis ad *planum inclinatum* MN; & ex eodem centro M notetur directio gravitatis MOST; ac denique ex N fiat in lineam MT perpendicularis NO; erit triangulum MNO = DBC (§. 87. *Geomet.*): igitur angulus rectus MON = BCD: angulus NMO = CDB: angulus MNO = DBC; atqui *potentia* A verſus directionem gravitatis, & verſus *planum inclinatum* applicatur ad angulum M; *pondus* vero L ad angulum rectum O: igitur potentia A ſe habet ad pondus L, ut angulus M, ſeu angulus D, ad angulum rectum O ſeu C: vel ut latus angulo M oppoſitum, ad latus oppoſitum angulo recto O.

Gravium deſcenſus ſuper plano inclinato. *Ta. XIII. Fig. 5.* §. 269. Unum denique de motu gravium ſuper *plano inclinato* adhucdum neceſſario exponendum eſt; quod gravia citius vel tardius *planum inclinatum* lapſu emetiantur, pro majori vel minori baſi horizontali, cui *planum inclinatum* inſiſtit: ſic quia baſis HE æqualis altitudini CH, deſcendet corpus grave ex C in E, vel ex E in D tanto intervallo temporis, quanto deſcenderet ex C in D motu perpendiculari, propterea quod baſis HE altero tanto *planum inclinatum* a perpendiculari ſitu protendat. Quoad alia *plana inclinata* facile ratio iniri poteſt ex circulo, cujus diametrus lineæ AB per-

pen-

pendiculariter inſiſtit ; Etenim quia in ſemicirculo ita ſe habet perpendiculus NG & IK ſicut HE; habebit ſe linea CI & CG ſicut CE; & linea ID & GD ſicut CD; id eſt : eodem tempore corpus per *planum inclinatum* CI & CG fabetur, quo per planum CE : & eodem ſpatio temporis per ID & GD, quo per ED; adeoque corpus per omnia hæc plana æquali tempore feretur; quippe quo planum eſt longius, veluti CG, eo baſis NG eſt brevior : & quo planum brevius atque inclinatius eſt veluti GD, eo baſis DB eſt longior.

§. 270. *Cochlea.*, cujus vires ad *planum inclinatum* revocantur, eſt cylindrus in unam vel plures ſpiras ſolidas inter ſe parallelas, & prominentes elaboratus, conſtatque duabus partibus, *cochlea exteriore* & *interiore.* Harum ſpirarum beneficio eo quidem facilius elevantur, quo ſpiræ C magis fuerint inclinatæ. Habet ſe autem *potentia* A ad *pondus* B ; ut motus *ponderis* B, recta aſcendentis, per ſpatium temporis, quo ſpira una circumvolvitur, ad motum circularem unius ſpiræ. Machina hæc, quæ tam compreſſioni, quam attractioni deſervit, communem uſum præbet fabris quibusque & torculatoribus. Eminentiæ cochlearum craſſiores fieri debent, ut nempe ſic ſuſtinere valeant preſſionem violentam rei aut elevandæ aut comprimendæ; quamvis motus earum facilior foret per prominentias tenuiores, atque per ampliores peripherias. *Cochlea.* *Ta. XIII. Fig. 6.*

§. 271. *Cochlea infinita* eſt machina, compoſita ex una cochlea A, cujus axis BC eodem ſemper tenore inter cardines ſine ulla progreſſione circumvolvitur. *Helices* ſeu prominentiæ incidunt in dentes obliquos rotæ verticalis D. Super axe G hujus rotæ circumducitur funis, per quem pondus H facillime elevatur. Applicatione *cochleæ* hujus *infinitæ* obtinetur, ut *potentia*, cochleam hanc A gyrans, ſe habeat ad *pondus*, ſicut productum altitudinis, unius ductus in cochlea, per radium *helicis* : ad *productum* circumferentiæ, a *potentia* deſcriptæ, ad radium rotæ. Commendatur *infinita cochlea* non tantum ab eo, quod pondera maxima facili negotio eleventur, quodque *actio* illius ad maximam diffunda- *Cochlea infinita.* *Ta. XIII. Fig. 7.*

 tur

tur diſtantiam, uti ex longiſſimo illius fune pateſcit; verum vel maxime, quod motus rotæ, illius interventu, plurimum attemperetur; Hinc uſus *cochleæ* hujus eſt in omnibus illis motibus procurandis, qui leviſſimo cum diſcrimine debent variari.

Cuneus. §. 272. *Cuneus* eſt priſma, non admodum altum, cujus baſes ſunt triangula æqui crura. Eſt *cuneus* aptiſſimum inſtrumentum findendis lignis, cum adigitur in illud percuſ-
Ta. XIII. Fig. 8. ſione vehementi; Revocatur etiam *cuneus* ad *planum inclinatum*, atque e duobus veluti *planis inclinatis* componitur. *Baſis* cunei eſt ABDE; *axis* ejusdem eſt GC: *lex*, ſecundum quam *cuneus* adactus operatur eſt fere ſequens: quod *potentia, cuneum adigens, ſe habere debeat ad ligni reſiſtentiam; ut baſis cunei* ABDE *ad duo latera inclinata* AC *&* BC. Cultri, meſſorum falces, ſculpella & dolabra fabrorum, novaculæ & cultelli chirurgorum, clavi, gladii, pugiones, omne acuum, & acicularum genus, nihil aliud ſunt, niſi totidem diverſi generis *cunei*, quorum anguli, figuræ & magnitudines proportionem referunt, & cum illa materia, in quam agunt: & cum actione illius, qui certo cum virium moderamine iisdem utitur.

Machina funicularia. §. 273. *Machina funicularia* conſtat ex rota majori FGH, circa cujus axem CDE circumducitur *funis*, cujus extremitates fortiter tenſæ, in A & B firmantur, ut nempe per ro-
Ta. XIII. Fig. 9. tæ majoris funiculum FI, in quo *potentia* applicatur, non tantum axis involutus CDE, ſed etiam pondus K, huic axi illigatum, per longitudinem funis AB vel ſurſum vel deorſum promoveri queat. Centrum motus in hac machina eſt C; in eo quippe puncto axis CD funem AB contingit. Potentia I diſtat ab hoc puncto C longitudine FC: & pondus K longitudine CD; Itaque ut in hac machina æquilibrium inter *potentiam* I & *pondus* K obtineatur, debet ſe *potentia* I habere ad *pondus* K, ut CD ad FC. Verum *machina* hæc *funicularia* cum nullius prope utilitatis ſit, non eſt, quod illius tractationi diutius immorer. Jam ad machinarum frictionem ſeu attritum explicandum accedere eſt neceſſum.

§. 274. *Frictionis* nomine intelligitur *reſiſtentia unius corporis, contra alterum corpus agentis; illiusque motum præpedientis*. Cujus quidem *frictionis* maximam haberi rationem oportet in omni *Mechanica*; propterea quod per eam *potentiæ* vires multum diminuantur; neque ullius machinæ etiam lectiſſimæ effectus ſuo cum calculo exæquari poterit, ſi *frictionis* remoratio non connumeretur; quamvis omnem in diverſiſſimis corporibus *frictionem* exacte definire, nulli *Mechanicorum* hactenus licuerit. Eſt autem omne quodlibet corpus *frictioni* obnoxium; nullius quippe ſuperficies perfecta poteſt lævigatione donari; nam & poſt omnem politionis operam, ſaltem pori remanebunt in cunctis corporibus (§. 60.), qui ceu meræ cavitates, plurimas cauſent eminentias, ſaltem inſenſibiles, & corpus alterum cum altero examuſſim cohærere vetent. *Frictio quid?*

§. 275. Duplici modo *frictio* omnis contingit: vel enim eædem corporis partes ſuper alias & alias alterius corporis partes commoventur; veluti cum marmor marmori atteritur; ſic quippe remanet ſubtilis pollen, exercitæ *frictionis* indubium argumentum: vel cum aliæ & aliæ corporis partes, alias & alias alterius corporis partes continuo attingunt; Hanc *frictionem* ſubit globus eburneus ſuper plano tudiculari decurrens: item horologiorum dentes ex aliis in alios circumducti. Utriusque *frictionis* diſcrimen viſitur in curruum onerariorum rotis; hæ ſiquidem, cum *frictionem*, ſecundo loco allatam, ſemper exerceant; attamen pro deſcenſu ex loco prærupto catenis alligantur, ut uno ſtabili puncto terram fricent; ſicque *frictionis primæ* ſuſtinent modum. *Duplex frictio.*

§. 276. *Vectis* magna *frictione* non laborat; propterea, quod contactus *hypomochlii* & *vectis* pro unico duntaxat puncto aſſumatur; Aſt vero major *frictionis* ratio haberi debet in bilancibus exactis, & valde ſenſibilibus; atque hæc ut diſcaveatur, primo quidem neceſſum eſt, tam annulos duos, quibus axis incumbit, quam ipſum axem, eſſe glaberrimos, nullaque rubigine infectos; hinc juverit eos quandoque olei oblinitione contra acidum ſalem aëris, rubiginis effectorem, præmunire; imo fiunt non raro dicti annuli ex achate, aut *Frictio machinarum.*

 alio

alio duro politoque lapide, ut ita omnis intercludatur rubigini acceſſus. *Trochlearum frictio* provenit vel a rigiditate chordarum, vel etiam ab aſpero axe trochleæ; præſertim ſi diameter *trochleæ* ſit valde parvus. Idem quoque dicendum erit de *axe in peritrochio*. Super *Plano inclinato* corpora exercent validam *frictionem*, quæ majori cum ſuperficie plano incumbunt, veluti trahæ. At vero cum cylindrica corpora ſuper illo volutantur, *frictio* longe eſt minor; tum quippe *frictio* potiſſimum provenire ſolet ex eo, quod planum perfecte durum non ſit, quodque corpus, plano inſiſtens, aliquam cavitatem efficiat, ac per conſequens plani inclinationem variet, cum aliqua motus difficultate; inde eſt, quod equi magis fatigentur, trahentes currum, cujus rotæ clavis, recens incuſſis, veluti totidem prominentiis circumambiuntur. *Cuneus* maximam *frictionem* habet; eſt enim *planum inclinatum* (§. 272), cujus linea directionis baſi parallela eſt, quæ parallela eſſe deberet hypothenuſæ trianguli, cujus altitudo eſt *coni* ſoliditas; Hinc fit, quod ob ſolam hanc directionem tertia parte augeri debeat preſſio corporis, ſuper *cuneo* promoti, quam ſuper *plano* *inclinato*. *Cochlea* AB, cujus helices ſeu prominentiæ ſunt quadratæ CD, minorem *frictionem* cauſat, quam *cochlea* communis (§. 270). Propterea, quod hæc ultima prominentias ſuas tam verſus baſim, quam verſus proprium axem inclinet: illa vero ſimplicem conum referat, cum directione CD. *Cochlea* denique *infinita* majori præ cæteris frictioni ſubjicitur, cum dentes rotæ adjunctæ debeat oblique commovere.

Ta. XIII. Fig. 10.

Frictionis determinatio. §. 277. Cl. *Bulfingerus* Tom. II. *Comment. Acad. Petropolitanæ* ſimpliciſſimum hunc modum tradit, *frictionis* menſuram determinandi. Sit *Planum* AB, ea ratione inclinatum, ut corpus DEFG in eo poſitum ob *frictionis* obicem ſuſtineatur quidem, ſed leviſſime, & ad minimam etiam anguli A, qui angulus quietis dicitur, ampliationem deſcenderet. Linea HM notet directionem, qua corporis DEFG centrum gravitatis H petit deſcendere; atque per hanc eandem lineam HM ſignificetur gravitas abſoluta corporis DEFG. Rurſum ex centro H ducatur in planum AB perpendicularis HO. Vis gravitatis HM reſol-

T. XIII. Fig. 11.

reſolvatur in duas vires laterales HO & OM (§. 86). Prior harum nempe HO ſuſtinetur a plano AB: altera autem OM urget corpus DEFG per planum AB deſcendere. Quæ ultima vis OM ſe habet ad gravitatem abſolutam HM, ut BC ad BA: ſeu ut *ſinus anguli quietis* A, ad *ſinum totum*; triangula quippe ABC & HMO ſunt ſimilia (§. 87 *Geomet.*) Igitur ſi ad *ſinum totum*, itemque ad *ſinum anguli quietis* A, nec non ad corporis DEFG pondus abſolutum HM quæratur *quarta proportionalis* (§. 40 *Geomet.*); erit hæc OM, quæ quæſitam *frictionis* quantitatem deſignabit.

§. 278. Eadem prorſus ratione argumentari licet de *frictione* in plano horizontali; ſi enim AB aſſumatur pro plano horizontali, deſignabit HO gravitatem abſolutam: OM autem *frictionem*, veluti in æquilibrio poſitam; Itaque cum triangula HOM & ACB ſimilia ſint: erit gravitas abſoluta HO ad quantitatem *frictionis* OM ut AC ad BC; atque OM nihil aliud eſt, niſi quarta proportionalis ad radium AC, itemque ad anguli quietis A tangentem BC, nec non ad gravitatem abſolutam HO.

§. 279. Denique de *rotis curruum* id unicum duntaxat commemorare ſupereſt: quod, quo longioris diametri fuerint quatuor illæ curruum *rotæ*, eo facilior curruum ſit progreſſio; *rotæ* ſiquidem vectes referunt, currum perpendiculari impulſûs directione promoventes. Quod vero quibusdam placuerit, anteriores duas *rotas*, multo minores, curribus adjungere, id motûs facilitatem nihil quidquam promovet, quin imo retardat; id tamen præcipue factum oportuit ob dirigendi currus facilitatem: ſecus enim anteriores *rotæ* perpetuo in lateralia curruum tranſtra, non ſine dejectionis periculo incurrerent: tum etiam ut devectio veluti in ſuſpenſo fiat; nam equi *rotas* humiliores anteriores non modo horizontaliter trahunt, ſed & quadantenus ſublevant: quo fit, ut homo devectus per hirtum aſperumque ſolum, ab occurrentibus in anteriores *rotas* obſtaculis minus concutiatur, neque etiam tanta ſit obſtaculorum illorum reſiſtentia. Cæterum falluntur illi, qui exiſtimant, tum currum aliquem facilli-

Quales rotæ pro curribus meliores.

cillime trahi, cum tractionis linea, & axi *rotarum*, & equorum pectorali fuerit horizontalis; nam omnis prope equorum trahentium fortitudo a proprio equorum pondere dependet, ſine quo non ſolum deficeret eorum vis in terram agendi, quin imo caderent ſallente veſtigio, pondusque ſuperare nequirent. Accedit, quod equi, impenſe trahentes, antrorſum procumbant; hinc linea illa horizontalis declinaret, & equi onus contra terram majori cum difficultate traherent. Peritiores igitur aurigæ lineam tractionis ex inferiori oneris loco verſus altiores equos ordinant; ſic quippe equorum propria gravitas obtinebit majorem vim agendi in currum; certo equus valido oneri trahendo adſtrictus, anteriores pedes videtur tenere rectiores & altiores: poſteriores autem ita extenſos, ut a terra ad equorum ſcapulas lineam prope rectam efforment. Quod ſi ſcapulæ equi, eo modo trahentis, aut inſeſſore, aut alio quopiam onere graventur, trahet onus, quod alioquin minime traxiſſet. Præterea ſit currus, ſeu duarum rotarum curriculus, ad æquilibrium oneratus, cujus axis cum equi juncti ſcapulis ſit horizontalis; vix poterit a trahente equo, ac ne vix quidem promoveri: quod ſi dorſo equi trahentis conveniens ſuperadjeceris pondus, facili negotio obtinebitur tractio. Quæ omnia ex onerati equi validiori reſiſtentia fluunt.

Oneratus equus plus trahit.

PRÆLECTIO XVII.

De Dynamica, ſeu viribus corporum motorum; item de motûs acceleratione, & oſcillatione pendulorum.

Dynamica.

§. 280. *Dynamica* vocatur illa Mechanicæ pars, quæ *motum, velocitatemque impulſorum corporum determinat.* Quorum motuum vires ac conditiones qui recte tenuerit, is multa compendio agere poterit, quæ alii non niſi arduis laboribus producunt: ſic antiqui, ut muros civitatum quaterent, ac dirimerent, *arietem* adhibuerunt, id eſt prælongam trabem, quæ in extremitate altera caput arietis, e metallo conflatum, ferebat; ponderabat ejuſcemodi *aries* non raro 40000 librarum:

rum: jam ſit factus impetus hoc cum *ariete*, e funibus pendente, in murum velocitate = 1, 40000 × 1 = 40000 viribus, quibus murus concutitur. Iterum ſit juxta hodierni ſæculi uſum, tormentum bellicum, atque ex hoc beneficio pulveris pyrii excutiatur globus 60 librarum, qui in uno minuto ſecundo 600 pedes conficiat, ſeu cujus veloc tas ſit = 600; feriet hic globus murum viribus 36000; nam 60 × 600 = 36000. ut tantus prope ſit effectus exigui globi, quantus ingentis machinæ *arietis*. Definita namque eſt Mechanicorum lex: quod vires corporis *ſe habeant in ratione maſſæ & velocitatis.*

§. 281. Jam vero per plurima certiſſimaque experimenta, deprehenditur, quod cadentia corpora motum accelerent, quodque illa velocitatum incrementa temporibus ſint proportionalia; Gravitas quippe cum uniformiter ſeu in cadentia, ſeu in quieſcentia corpora agat, id efficiet, ut corpus gradatim a quiete in motum abſcedens, datoque tempore certam lineam deſcribens, eodem dato tempore cum uniformi celeritatis acceleratione lineam duplam deſcribat. Sit punctum *quietis*, ſeu *vertex* trianguli B, ex quo corpus diſcedens, æqualibus augmentis obtineat certum velocitatis gradum; quæ incrementa notentur per lineas, ipſi BC transverſales, quarumque linearum maxima, primo temporis inſtanti dato BC, non quidem ſimul & ſemel, ſed gradatim acquiſita eſt IC, ut *Galileus* exponit, clariſſimus hujus *accelerationis* Inventor. BC, CD, DE, EF ſunt inſtantia temporis æqualia, quibus ſuccedentibus ſibi temporis ſpatiis uniformis ſemper accreſcit celeritas; ita ut obtenta tandem *velocitas* corporis *tempori* ad amuſſim ſit proportionalis, quod mox inſinuavi. Lineæ hæ usque in 1G, primo inſtanti dato BC continuo accreſcentes conſtituunt *triangulum* BC1. Secundo inſtanti, cum corpus decidens, quod velocitatem ipſi 1C proportionalem jam acquiſivit, continuabit eandem *accelerationem*, & deſcribet lineam, lineæ prioris 1C duplam, exponendam per *parallelogrammum* BC1A = CDG1; atque nova inſuper velocitatis *acceleratio*, uniformiter agens, novam deſcribet lineam 2G; quæ *acceleratio* rurſus deſignatur per *triangulum* 1G2: igitur dum vis utra-

Motus acceleratio.

Ta. XIV. Fig. I.

 que

que ſimul conjungitur, habetur ſecundo tempore linea deſcripta, prioris 1C tripla, quæ per *Trapezium* C 12 D exponitur. Vides igitur, ut ſumma linearum, primo & ſecundo tempore deſcriptarum, ſit ad lineam, primo ſolo tempore deſcriptam, ut *triangulum* BD 2 ad *triangulum* BC 1, hoc eſt: in duplicata ratione laterum BC & BD, (§. 29. *Geom.*) ſeu ut *temporum quadrata.* Porro tertio inſtanti deſcribet corpus ſola celeritate acquiſita lineam, per *parallelogrammum* D 2 HE exponendam; vi autem perdurante continuæ accelerationis deſcribetur nova linea, deſignanda per *triangulum* 2 H 3. Hinc eſt, quod poſt tertium delapſus inſtans abſolutum DE, deprehendas lineam priori quintuplam, per *trapezium* D 23 E exponendam, ſummamque linearum, primo, ſecundo & tertio inſtanti deſcriptarum, videas eſſe ad lineam primo inſtanti deſcriptam, ut *triangulum* BE 3, ad triangulum BC 1, id eſt in duplicata ratione laterum BE & BC, ſeu ut quadrata temporum; & ſic porro in infinitum. Itaque *acceleratio* velocitatis fit per numeros impares; atque ſi primo inſtanti una linea ſeu ſpatium a corpore percurritur, ſecundo inſtanti tria, tertio quinque, quarto ſeptem &c. percurrentur.

Nam numeri impares, ſibi continuo additi, efficiunt numeros quadratos; quadrati autem numeri ſunt, qui oriuntur ex multiplicatione numeri per ſeipſum (§. 140 *Arithm.*) ſic $2 \times 2 = \square\, 4$. $3 \times 3 = \square\, 9$ &c. unitas autem eſt numerorum imparium primus. Jam ſi terminus ſeu ſpatium inſtantis ſecundi addatur unitati inſtantis primi, habebuntur 4. quod eſt quadratum; ſi tertii inſtantis quinarius numerus addatur quaternario præcedenti, obtinebitur alter *quadratus* numerus 9 &c. ut in *Figura* 2 exhibetur. *Ta. XIV. Fig. 2.*

§. 282. Ex quo habetur, totam ſummam imparium numerorum adæquare *quadratum* temporis, ordine ſuccedentis; neque etiam ullus numerus *quadratus* conficitur ſine numerorum imparium additione. Sit *unitas* CE, & hujus unitatis *quadratum* CEFG; ut majus *quadratum* producatur, debent ſimplici huic *quadrato* CEFG utrinque, id eſt ambobus ex lateribus alia ſuperaddi *quadrata*, nempe HIFE & FLMG; & per *Ta. XIV. Fig. 3.*

dia-

diagonalem ad verticem adjungitur quadratum tertium IKLF: ideoque *quadratum* hoc ſecundum HKMC componitur trium ſimplicium additione. Per alios terminos ſubſequentes *quadrata* continuantur *binarii* additione. Velis *quadratum* tertium componere, oportebit adjungere ambobus ex lateribus prioris *quadrati* duo *quadrata* unitatis, nempe NOIH, OPKI, KRSL, LSTM, ac tandem *quadratum diagonale* PQRK; ita ut tertium *quadratum* compoſitum NQTC, quinque *quadrata* ſimplicia, quatuor *quadratis* ſecundi *quadrati* HKMC ſuperadjiciat. *Quadratum* quartum compoſitum ZUXC *quadrata* adjunget, binario numerum tertii *quadrati* ſuperantia, nempe 7; atque adeo omnia *quadrata* generantur numerorum imparium additione.

§. 283. Quod autem gravitas corporis alicujus, niſi novam celeritatem primo temporis ſpatio acquireret, uniformiter in ſecundo temporis ſpatio moveretur, ac in primo, hujus ratio eſt, quia potentia gravitatis eſt huic motui determinato commenſurata; adeoque quamvis corpus reſpectu novæ celeritatis acquiſitæ poſſit magis commoveri, non tamen reſpectu gravitatis ſuæ, utpote cujus vim permoventem in ſe jam recepit, & reſpectu cujus quieſcere exiſtimatur. Confirmatur hoc experimentis: Transferatur navis ex quiete ad motum, primo motûs momento corpora in navi poſita hunc ſibi ſentient ita communicari, ut etiam concidant; at ſi navis continuato æquabili motu pergat commoveri, nullum jam novum celerioremve motum contentis corporibus imprimet. Sit elater chalybeus AOB, cujus utraque extremitas AB obici firmo D ſit adſtricta; His extremitatibus adjaceat corpus C; ut primum extremitates ab invicem eliberantur, extremitas B ſtatim ad ipſum obicem D corpori C totam potentiæ ſuæ vim imprimet, qua corpus C promovebitur; & quamvis elateris extremitas B corpus C usque ad locum E immediate inſequatur, non tamen eidem corpori novum motum imprimet, propterea quod corpus C tota elateris vi jam ſit impulſum. Imo ſint duo elateres A & O, quorum quatuor extremitates AC & CE ad obicem immobilem D adſtringantur; ſi corpus F moveatur vi elateris BC, erit adhuc quieſcens reſpectu

Ta. XIV. Fig. 4.

Ta. XIV. Fig. 5.

ſpectu elateris CE: igitur hujus elateris nova vi accedente donabitur ſecundo celeritatis gradu, quem nunquam a ſolo elatere BC habuiſſet.

§. 284. Atque ex his cum eluceat, corporis gravis motum velocitatemque perpetuo variari, quæſtio percelebris inter Philoſophos mechanicos ſuboriri cœpit: quanam menſura cenſeri debeant illæ vires, quæ in commotis corporibus accreſcunt? Communis Mathematicorum fuit, eſtque hodiedum ſententia: *vires has eſſe æſtimandas ex maſſa & velocitate ſimplici*, id eſt: tot ac tantas commoti corporis eſſe vires, quot novæ velocitates, determinatæ cuidam moli acceſſerint; ut ſi maſſa corporis ſit = 10, velocitates autem novem inter deſcendendum per 10 minima temporis inſtantia advenerint, quæ cum ſimplici gravitatis motu, qui primo lapſus inſtanti contingit, 10 pariter velocitates conficiunt, vires totius corporis ſint = 100; ſingulis quippe decem maſſæ particulis ſingulæ 10 velocitates conveniunt; quæ invicem multiplicatæ conſtituunt 100. Celeberrimus vero *Leubnitius* aliam æſtimandarum virium in motis corporibus tentavit viam, novoque ſuo ſyſtemate, quod habetur in *Actis Lipſienſibus* Anno 1686, pertendit, *vires motorum corporum eſſe ut maſſam eorundem, & quadratum velocitatis*; id eſt: ſi maſſa ſit = 10, & velocitates = 10, vires illius corporis fore = 1000; quadratum quippe 10 = 100 (140 *Arithm.*) quocum 10 partes maſſæ multiplicatæ conſtituunt 1000. Hoc ut *Leubnitius* firmius ſtabiliret, vires corporum diſtinxit in vires *mortuas* & *vivas*. *Mortuas vires* dixit illas, quæ motum actu non producunt, attamen nituntur eum producere, remoto nimirum obſtaculo: veluti corpus e filo pendulum, quod viribus ſuis mortuis deorſum nititur, neque tamen motum ullum ſenſibilem producit, quamvis concipiatur ſingulis minimis inſtantibus exercere quodpiam initiale & infinite exiguum motum, qui tamen continuo adverſante obſtaculo perit; atque niſi periret, fieret utique, ut conſervata hæc incrementa ſenſibilem tandem motum producerent, quo vires *mortuæ* in *vivas* vires rediguntur. Vires hæ *mortuæ* tanquam *potentiæ* momentanearum actionum, infinite di-

Vires vivæ & mortuæ.

ſtant

ſtant a viribus *vivis*; ex infinitis quippe actionum illarum incrementis conſervatis oriretur *vivarum* virium actio finita & ſenſibilis, ac menſurantur ſimplici velocitate infinite exigua, continuoque pereunte; quemadmodum corporis decidui partes, primo temporis inſtanti, prima initiali ſenſibili velocitate, ſine ullo incremento æſtimantur. *Vires vivas* voluit eſſe eas, quæ actu inducunt motum in corpus, velut eſt gravitas in corpore deſcendente, dixitque eas eſſe comparatas in ratione *maſſæ*, & *quadrati velocitatum*, ut mox eſt indicatum. Nitebatur itaque *Leubnitius* oſtendere: *vires vivas* majores eſſe, quam ſit motus quantitas: & quantitatem motus eſſe quidem productum maſſæ multiplicatæ per velocitatem; at vero *vires vivas* eſſe ut maſſam per quadratum velocitatis multiplicatam; nam *mortuarum virium* omnes ſine controverſia admittunt eandem ac ipſius quantitatis motus æſtimationem. Sit

PROPOSITIO

§. 285. *Vires corporum motorum æſtimantur in maſſæ, & ſimplici velocitatum ratione.*

Nam tot ac tantæ commoti corporis vires cenſeri debent, quot ac quantæ in eo ſunt potentiæ motrices; ſed potentiæ motrices internæ non ſunt niſi gravitas maſſæ corporeæ, & velocitates, in ratione ſimplici ſuccreſcentes; corpus enim gravitate ſua deciduum ſingulis minimis temporis inſtantibus ſingulas velocitates acquirit, (§. 281.) ergo cum aliæ vires in commoto corpore non occurrant, æſtimabuntur illius vires in ſimplici velocitatum ratione.

Præterea, quando duorum corporum maſſa reciproca eſt ad velocitates, tunc illa habebunt motum æqualem; impetus quippe tantus erit unius, quantus eſt alterius; igitur cum horum duorum corporum motus ſit æqualis, debebunt etiam eſſe prorſus æquales utriusque corporis vires; alias vires illæ ſuperfluæ ad alium motum concurrerent; ſi autem vires corporum motorum æſtimandæ eſſent in duplicata velocitatum ratione, deberent etiam velocitatum quadrata eſſe in reciproca ratione maſſæ, quod eſt contra experientiam; neque

etiam illud, quod ter majus eſt altero corpore, poteſt eſſe novies majus: igitur cum maſſæ duorum corporum inæqualium æſtimentur adinvicem in ſimplici ratione, debebunt quoque illorum velocitates in ſimplici ratione æſtimari.

Objectiones Leubnitianorum.

§. 286. I. *Leubnitius* in *Actis Lipſienſibus* A. 1686 ita argumentatur: Corpus grave, e quiete deciduum, tantas acquirit vires, ut dum in planum impingit, ad eandem præciſe altitudinem, detracta aëris reſiſtentia, reaſcenſum metiatur; ſed hæ vires acquiſitæ ſunt in duplicata velocitatum ratione; ſunt enim in ratione ſpatiorum emenſorum (§. 281.): igitur quamvis corpus ſingulis inſtantibus tantum unam velocitatem acquirat, quia tamen per 4 inſtantia 16 ſpatia abſolvit, & ad eandem altitudinem curſum remetitur, videntur vires æſtimari debere, non juxta ſimplices 4 velocitates, ſed in ratione duplicata velocitatem, ſeu ut quadrata, nempe ut 16.

II. Decidat corpus ex altitudine 4 pedum ad obſtaculum horizontale, molli argilla conſtratum: iterum decidat idem corpus ex altitudine 16 pedum; foſſæ in argilla excavatæ erunt in ratione altitudinum, ſeu ſpatiorum abſolutorum; nempe poſterior erit quadruplo major foſſa priore: hinc, cum effectibus debeant aſſignari cauſæ proportionales; effectus autem ſeu foſſæ ſe habeant ut quadrata velocitatum, ſeu ut altitudines, debebunt etiam vires æſtimari in duplicata velocitatum ratione.

III. In virium æſtimatione temporis habenda ratio non eſt; effectus enim harum virium ſunt determinati, ac manent iidem poſt tempus quodcunque elapſum; ſic qui 1000 duntaxat florenos habet, pauper erit his abſumptis, nulla habita temporis ratione. Item homo ſenex, qui vires tantum habeat, tria milliaria emetiendi, concidet, his ſive lente, ſive incitate peragratis.

IV. Vires finitæ corporis non ſunt proportionatæ tempori: ſic corpus in vacuo projectum finitis viribus infinito tempore moveretur; igitur vires non poſſunt in ratione temporis æſtimari.

§. 287.

§. 287. ℞. ad I. Ideo a corpore illo deciduo ſexdecim ſpatia decurri, & ideo rurſus ad eandem altitudinem aſcendere, quia quatuor temporis ſpatia inſumit; quamvis enim vires decidui illius corporis ſint ut altitudines directe, ſeu ut quadrata velocitatum *directe*, ſunt tamen ut tempora *inverſe*, id eſt: debent 16 ſpatia per 4 inſtantia temporis dividi, ſine quibus inſtantibus nunquam ad eam altitudinem remeaſſet; corpus quippe decidens primo minimo temporis unum ſpatium percurrit, ſecundo tria, tertio quinque, quarto ſeptem &c. ut dictum eſt, hæc ſibi addita efficiunt 16, diviſa autem exhibent vires ut 4 ſcilicet in ſimplici ratione. Hinc pateſcit, præter *maſſam* corporis & *velocitatem* in æſtimatione virium etiam reſpiciendum eſſe *tempus*. Vires debiliores non raro eundem effectum producunt, quem vires fortiores, hoc cum diſcrimine, quod virtus fortior breviori tempore, debilior longiori operetur.

Ad II. tempora, quibus variæ foſſæ ex diverſis altitudinibus excavantur, ſunt inæqualia; erunt igitur vires ut foſſæ, ſeu ut quadrata velocitatum *directe*, & ut tempora *inverſe*; atqui tempora ſunt ratione velocitatum; major quippe velocitas majus tempus requirit: igitur vires erunt ut quadrata velocitatum *directe*, & ut ipſæ velocitates *inverſe*, ſeu erunt in ſimplici velocitatum ratione.

Ad III. Effectus harum virium ſunt determinati, ut nempe ſingulis minimis temporibus nova velocitate augeantur; non vero ut tantus illarum virium ſit effectus primo inſtanti, quantus eſt in quarto vel poſteriori inſtanti temporis. Qui 1000 florenos habet, eosque citiſſime abſumit, illico pauper erit; ſi vero lente abſumat, longiſſimo tempore non erit pauper, forſan & nunquam, ſi tempore abſumptionis labente, quidpiam ſibi mereatur; in repentina autem pecuniæ abſumptione res ſuas ampliare nemo poteſt; uti nec viator in concitato itinere vires ſuas inſtaurare. Certo in *Mechanica Prælect.* XVI. exhibui modos elevandi grandia pondera, paucis viribus, cum multo tamen diſpendio temporis; atque in hoc fundatur omnis machinarum utilitas.

Ad

Ad IV. Vires finitæ tempori finito ſunt proportionatæ; ſi vero corpus cum finitis viribus infinito tempore moveretur, prodiret alterum infinitum, cui tempus commenſuraretur, nempe ſpatium infinitum.

Acceleratio fit ad certos limites. §. 288. Verum de velocitatis acceleratione, quam ex *Galileo* (§. 281.) attuli, illud nullo pacto eſt prætereundum: quod acceleratio illa certis quoque ſuis limitibus contineatur, neque in infinitum augeri poſſit. Graviſſima corpora deprehenſa ſunt poſt 300 accelerationes ſummam tandem velocitatem adipiſci, atque hac obtenta, æquabili deinceps motu promoveri; neque enim ob aëris reſiſtentiam corporis cadentis velocitas in infinitum valet excreſcere: ſecus evenit in levioribus corporibus, veluti in lana, in plumis &c, quæ poſt aliquot ſtatim accelerationes, ſummam, quam poſſunt, velocitatem obtinent, nempe ob aëris majorem reſiſtentiam. Unde in vacuo antliæ omnia quæque corpora, aurum & pluma deſcendunt eadem cum velocitate; aqua in eodem vacuo delapſa tantam cauſat concuſſionem, quantam æqualis pars ſolidæ glaciei cauſaret; hinc aqua in tubum vitreum, aëre evacuatum, & hermetice ſigillatum incluſa, cum agitatur, ſtrepitum elicit haud aliter, quam ſi ſolidum corpus interno vitro allideretur; ob defectum quippe aëris, aqua in vitrum liberrime decidit, & partium inſenſibilium tremorem in eo cauſat; quæ repentina colliſio, cum aër ſimul in vitro exiſtit, utique præpeditur. *Neutonus Lib.* II. *Princip.* Propoſit. 40. theoriam ſtabilivit, determinandi velocitatem maximam corporum, in quocunque fluido delatorum. Alias etiam obſervatum eſt, globum ex medulla ſambuci compoſitum, diametri 4 linearum, ad æquabilem velocitatem perveniſſe, poſtquam 20 pedes labendo peragraſſet. Videatur *du Hamel. Hiſtor. Acad. Reg.* L. I. S. 5. C. 3.

Acceleratio ſuper plano inclinato. *Ta. XIV. fig.* 6. §. 289. *Galilæus* olim exiſtimavit, corpus grave ex plano quodam inclinato, in aliud planum inferius, magisque inclinatum cum eodem celeritatis gradu delabi: ſeu quod corpus ſuper recta FE delapſum, in E tantam velocitatem acquirat, & tanta cum velocitate *lineam* ſeu planum EB ingrediatur, ac ſi

ſi ſuper plano DE delapſum fuiſſet; verum *Cl. Varignonius* in monumentis Acad. Regiæ Pariſienſis A. 1704 commonuit eruditos, errorem ſubeſſe huic *Galilæana* ſententiæ, demonſtravitque, priſtinam velocitatem aliquantum decreſcere, ita ut velocitas in deſcenſu per primum planum FE, ſit ut radius ex centro E conjunctionis utriusque plani ductus ME ad NE; ſeu ut *ſinus totus* FE, ad *ſinum complementi* illius anguli, quem mutuo occurſu plana efficiunt, nempe NE. Sic etiam velocitas, qua corpus per rectam DB deſcendit, habet ſe in B ad eam velocitatem, qua corpus per AB deſcenderet, ut TB ad SB; adeo ut quo major ſit angulus XEO, eo minori velocitate tranſitus fiat ad novum planum EB; *ſinus* quippe *complementi* OE fit multo minor, quam *ſinus totus* EX. Quod interim tyronibus innuiſſe ſufficiat.

§. 290. Quod ſi perpendiculares diverſorum planorum altitudines æquales ſint, erunt acquiſitæ celeritates corporum, ſuper iisdem deſcendentium æquales; adeoque corpus per planum inclinatum AE deſcendens, eam velocitatem obtinebit quam obtineret perpendiculari lapſu AB; nam ſic ſe habet vis gravitatis in plano inclinato AE, ad vim gravitatis in perpendiculari AB, ut FI ad FH (§. 277). Seu ob ſimilitudinem triangulorum FHI & AEB, ut AB ad AE: ſeu ob ſimile triangulum ABF (§. 87. *Geomet.*) ut AF ad AB. Hinc cum diverſæ recurrant vires cadentium corporum, erit velocitas corporis per planum AF deſcendentis, ad velocitatem corporis deſcendentis per planum AB, dato illo deſcenſus perpendicularis tempore, ut AF ad AB, ſive ut AB ad AE; & velocitas deſcendentis per AF, ad velocitatem deſcendentis per AE, in ſubduplicata ratione AF ad AE, ſeu ut AF ad AB (§. 87 *Geom.*). Corporis igitur velocitas in puncto F, eſt ad velocitatem corporis in puncto E, & ad velocitatem corporis perpendiculariter cadentis in puncto B, ſicut linea AF ad lineam AB: vel linea AB ad AE. Porro tempora, quibus corpora ſuper planis, diverſimode quidem inclinatis, ejusdem tamen altitudinis perpendicularis, deſcendunt, ſe habent ad invicem ut longitudines planorum; ex mox

Ta. XIV. Fig. 7.

quippe allatis, celeritas corporis deſcendentis per AE, ad celeritatem corporis deſcendentis per AB, ut AE ad AB; & celeritas deſcenſus per AB, ad celeritatem deſcenſus per AC ut AB ad AC; atqui tempora ſe habent ut celeritates (§. 281.) igitur & tempus deſcenſus per AB, ad tempus deſcenſus per AC, ut AB ad AC. Denique eadem eſt celeritas corporis delabentis per NX in puncto X, quæ eſſet, ſi deſcenderet per planum KX, vel per duo plana LN & NX, vel etiam per tria AM, NM, NX; eadem nimirum, quam corpus perpendiculariter ad punctum B cadens obtineret.

Oſcillatio. §. 291. *Pendulum* vocatur corpus grave, tenui filo ſuſpenſum; quod dum cum filo, circa punctum fixum fili commo- *Ta. XIV. Fig. 8.* vetur, dicitur *oſcillare*; unde motus hicce *oſcillationi pendulorum* nomen indidit. Deſcenſus corporis per arcum ex B in A, dicitur *oſcillatio media*; deſcenſus vero ex B in A, una cum aſcenſu reciproco ex A in C, dicitur *oſcillatio tota.* Quoniam vero hæc pendula tam aëris obſiſtentia, quam frictio circa rotationis centrum remoratur, hinc fit, quod pendulorum oſcillationes ſingulis vibrationibus minuantur: hæc tamen obſtacula ſi deeſſent, perpetuo æquabiles vibrationes ſibi ſuccederent; eo quod amiſſis viribus in C, recidendo rurſus naturali gravitate vires acquireret ad eandem altitudinem aſcendendi. *Galilæus*, qui etiam accelerationis leges (§. 281.) oſcillationi pendulorum applicavit, olim exiſtimavit, idem pendulum æquali temporis ſpatio & majorem & minorem circuli arcum abſolvere: eodemque temporis ſpatio fieri oſcillationem ex B in A, quo fieret ex F in A, aut ex G in A, nempe illo ſpatio, quo corpus pendulum gravitate ſua naturali duplum ſpatium radii DA perpendiculari lapſu abſolveret; Quippe in ratione temporis eodem ſe modo habet ſubtenſa AB & AF, ſicut chorda AG (§. 269.); igitur & arcus eadem ſe ratione habent. Præterea, ſicut eodem temporis ſpatio a pendulo abſolvitur arcus BA in deſcenſu, quo AF; ita pariter ſpatio eodem abſolvetur AC in aſcenſu, quo AE, ob eandem rationem; ita ut tota oſcillatio BC vel FE tempus deſignet, quo pendulum quadruplicis radii DA ſpatium perpendiculari lapſu decurreret.

§. 292.

§. 292. Verum his *Galilæi* inventis falſum quid ſubeſſe clariſſimi viri deprehenderunt: *Chriſtianus* quippe *Hugenius* animadvertit, pendula per arcus circulares oſcillantia ſenſibiliter quidem conſpirare, ſed non mathematice & exactiſſime, eo quod ejusdem penduli oſcillationes per majores arcus ſerius abſolvantur, quam oſcillationes per arcus minores; adeoque oſcillationes hujusmodi majores & minores non eandem omnino temporis menſuram exhibeant, ſed cum interlabentibus differentiolis, quæ collectæ majus etiam temporis ſpatium conſtituant: Hinc idem clariſſimus vir, oſcillationes, in arcubus circularibus variantes, horologiorum, quæ aſtronomicis obſervationibus deſerviunt, & accuratiſſimam temporis poſtulant menſuram, hac ratione correxit, ut non jam per arcus circulares, ſed per cycloidales horologiorum pendula excurrerent. *Cycloidis* naturam atque proprietates breviter perſtrinxi (§. 296. *Geomet.* & *ſeqq.*), inſinuavique, minores arcus *cycloidis* circa verticem correſpondere arcubus minoribus circuli; majores vero cycloidis arcus majoribus circularibus non reſpondere; hinc eſt, quod in minoribus arcubus circularibus eadem ſit pendulorum oſcillatio, quæ in arcubus cycloidalibus. Itaque oſcillationes pendulorum per arcus cycloidales contra *Galilæum Hugenius* invexit, quam doctrinam *Hoſpitalius*, *Bernoullii* fratres & vel maxime *Neutonus* *Lib.* I. *Princip. Mathem. Prop.* 46. & *ſeqq.* altiſſime evexit, qui *Galilæus* antehac oſcillationes citiſſime in arcubus circularibus peragi eſt opinatus. *Galilæi cæſpitatio.*

§. 293. Nunc oſtendere eſt opus, quod revera neceſſum ſit, oſcillationes citius fieri per arcus cycloidales, quam per circulares: ſit cyclois inverſa DCF, attollatur pondus B in arcu cycloidis uſque ad punctum X ex centro oſcillationis A: deſcendet utique pendulum ex X verſus C citius, quam ſi hoc idem pendulum ad eandem altitudinem uſque ad punctum O, in arcu circulari CG fuiſſet elevatum: tum quod punctum O eadem in altitudine, longius diſtet a C, quam X; tum quod arcus ex O in C multo inclinatior ſit, quam ex X in C; quod ex utriusque *tangente* OR & XN pateſcit: Igitur fal- *Oſcillatio cycloidalis velocior. Ta. XIV. Fig. 9.*

falſum eſt, quod pendulum oſcillationes ſuas per arcus circulares velociſſime perficiat; pendulum quippe ex G perficit ſuum deſcenſum in C eo tempore, quo corpus grave perpendiculariter decidens duplum radium AC, nempe totum circuli diametrum percurreret (§. 269.); cum tamen tempus penduli oſcillantis ex D in C per cycloidem ſic ſe habeat, ut ſe habet ſemiperipheria MSC ad diametrum circuli genitoris MC, ſeu fere ut 11 ad 7. (§. 257. *Geomet.*) Ut autem horologium oſcillatorium arcus cycloidales deſcribat, id facile impetratur, dum nempe duæ lamellæ chalybeæ AD & AE ita curvantur ac conjunguntur, ut utraque ex parte ſemicycloidem referant, cujus vertex in D & E reperiatur, dumque pendulum, in puncto A appenſum, alterutram in partem impellitur, ita lamellis circumvolvetur, ut corpus pendulum B cycloidem evolventem ECD oſcillatione ſua deſcribat.

§. 294. Aliud præterea oſcillationibus cycloidalibus accedit, quod nempe oſcillationes omnes *ἰσόχρονοι* ſint, ſeu æquali tempore peragantur: id eſt, quod pendulum eodem prorſus tempore ex X in C deſcendat, quo ex T in C; Etenim, vis qua pendulum grave movetur ex X in C eſt prorſus eadem, ac vis illa, qua grave movetur ex T in C: ſed dum grave ad punctum aliquod movetur viribus, quæ ſint diſtantiis ab eodem puncto proportionales; id eſt: dum vires corporis gravis ex X in C delabentis eo majores ſunt, quam vires corporis ejusdem ex T in C decidentis, quo major eſt diſtantia puncti X a C, quam puncti T a C; continget ſemper grave, ex quavis altitudine, punctum illud, eodem temporis ſpatio: igitur æquali prorſus tempore deſcendet. Quod vero vis corporis ex X in C deſcendentis, eadem ſit cum vi deſcendentis ex T in C, ex eo evincitur: quod, cum vis, qua corpus agitur recta linea ex S in C, proportionalis ſit illi, qua corpus agitur per lineam rectam VC (§. 269.) id eſt: cum eodem tempore ex punctis S & V moveatur in C, quo movetur ex M in C; vis autem, qua movetur pendulum in arcu cycloidali ex X in C eadem ſit, ac illa,

Fig. ead.

illa, qua movetur ex S in C: & iterum vis illa, qua movetur ex T in C, eadem ſit ac illa, qua movetur ex V in C; quia nempe ex puncto X *tangens* XN parallela eſt lineæ ordinatæ SC: & *tangens* TQ parallela lineæ VC, ſequatur manifeſto, quod eadem vi acceleretur grave in puncto cycloidis X, ſi linea recta per tangentem XN moveretur, qua acceleratur in puncto S plani SC: igitur ex omni cycloidis puncto, pendulum eodem tempore ad punctum C movetur.

§. 295. Ex hoc conſequitur, quod tempus deſcenſus penduli, per arcum cycloidis ex D in C, ſe habeat ad tempus, quo grave accelerato motu ex M in C delaberetur, ut ſemiperipheria circuli MSVC, ad diametrum MC; diametrus autem MC eſt medietas lineæ cycloidalis DC (§. 299 *Geomet.*); Etenim tempus, quo peragratur ſemicyclois DC, viribus proportionalibus diſtantiæ a puncto C, eſt ad tempus, quo eadem cyclois DC, vel duplum ſpatium diametri MC, peragraretur ea velocitate, quam habet grave deciduum in C; ut ſemiperipheria MSUC, ad diametrum MC; ſed tempus, quo duplex ſpatium diametri MC ea velocitate uniformi abſolvitur, quæ eſt in C, eſt æquale tempori caſus perpendicularis ex M in C; Nam grave corpus, ex quiete delapſum, tempore CD, atque in fine temporis D habens velocitatem DE, deſcribit motu accelerato ſpatium CDE; ſi vero hoc eodem tempore motum fuiſſet uniformi velocitate, quam habuit in fine temporis D, nempe cum velocitate DE, perfeciſſet duplo majus ſpatium nempe CDEF: ſpatium quippe DE multiplicatum cum tempore CD efficit quadratum CDEF (§. 281). Igitur patet, quod tempus per ſemicycloidem, ad tempus lapſus perpendicularis ſe habeat, ut *ſemiperipheria* ad *diametrum*. *Ta. XIV. Fig. 10.*

§. 296. Ad hæc, in oſcillatione pendulorum duorum haberi rationem oportet: primo fili longitudinis: tum gravitatis ipſius penduli. Longitudinem fili quod attinet, hæc debet attendi lex: *quod longitudines pendulorum ſint ut temporum quadrata, quibus oſcillationes peraguntur.* Sint duo pendula DB, & EF diverſæ longitudinis: DB ſit longitudinis ignotæ, EF unius pedis. Hæc duo pendula in ſimiles arcus excurrant, *In oſcillatione, quæ attendenda? Ta. XIV. Fig. 11.*

ita ut ſi pendulum EF eo temporis ſpatio 18 vibrationes abſolvat, quo alterum pendulum longius BD tres duntaxat vibrationes peragit; erit longitudo penduli DB = 36 pedum; Quia nempe numerus vibrationum penduli longioris DB = 18, ſe habet ad numerum vibrationum penduli unius pedis EF = 3, ut ſe habent 6 ad 1; longitudines autem ſunt reciproce ut quadrata numerorum 6 & 1; & 6 × 6 = 36 longitudo penduli DB. Sic *Galilæus* ex vibrationibus lampadis in templo, templi ipſius altitudinem conjecit: aliud nempe minus pendulum adhibendo, hujusque cum alterius vibrationibus comparando.

§. 297. Quoad pendulorum gravitatem illud adhucdum obſervare ſupereſt: Quod *ſi duo pendula longitudines inter ſe habeant, ut ſunt vires gravitatis, quibus agitantur: vibrationes quoque æque diurnas facient. Quod ſi vero ambo pendula ad eandem longitudinem reducantur, erunt tempora oſcillationum in ratione ſubduplicata inverſa gravitatum.* Per horologia eadem ad diverſas mundi plagas tranſlata, innotuit: non eandem ubique terrarum iisdem corporibus ineſſe gravitatis vim (§. 144). Illam gravitatis diverſitatem neceſſum fuit per pendula menſurare. Graviora pendula citius oſcillant, quam leviora; Ideo in regionibus, in quibus gravitas corporum increſcit, opus erat, ad retinendam oſcillationum æquabilitatem, ſeu ἰσοχρονίαν, pendulum aliquantum prolongare; prolongata ſiquidem pendula tardius oſcillant; aſt in regionibus, in quibus deficit gravitas corporum, pendula ob rationes oppoſitas ſunt abbreviata.

Centrum oſcillationis invenire. Tab. XIV. Fig. 12.

§. 298. Non raro loco fili adhibetur virga tenuis ferrea, & rigida; & huic quidem ſi annectuntur duo aut plura pondera, in diverſa a centro ſuſpenſionis diſtantia, dicitur *pendulum compoſitum*, veluti ABC. Non invenitur *penduli hujus compoſiti* tempus oſcillationis, niſi inventum ſit oſcillationis *centrum.* Inſignes mathematici, uno abhinc & amplius ſæculo, ſolicitis ſtudiis in ſolutionem Problematis: *De reperiundo oſcillationis centro* incubuerunt; quorum vaſtas lucubrationes repedare nolim; id inſinuaſſe ſat eſſe exiſtimo: quod *centrum oſcillationis* definire liceat, ſi ſingula corpora B & C multipli-

cen-

centur per quadrata diſtantiarum ſuarum a centro ſuſpenſionis A, ſummaque productorum dividatur per ſummam productorum ſingulorum corporum B & C, multiplicatorum per ſuas diſtantias ab eodem centro ſuſpenſionis: *quotus* exhibebit diſtantiam inter centrum ſuſpenſionis A, & oſcillationis G. Centri hujus oſcillationis G hæc eſt proprietas, ut quemadmodum pondus B, multiplicatum per diſtantiam BA, eſt ad pondus C, multiplicatum per diſtantiam CA: ita ſit CG ad GB; Nam ſi agitarentur ſingillatim hæc duo corpora, juxta ſuæ gravitatis impreſſionem, dirigerentur continuo æqualiter ad horizontem, veluti BD, CH; at vero eorum motus in hoc compoſito pendulo ita comparatus eſt, ut potentia ſuperioris corporis B minuatur quantitate ED; & inferius C augeatur quantitate HI; ita ut AB × B, ad AC × C, ſicut HI ad DE, ſeu CG ad BG. Et hæc de pendulis oſcillantibus.

PRÆLECTIO XVIII.

De Motu Projectorum, deque Arte Balliſtica.

§. 299. Motus omnis corporum ſeu verticaliter, ſeu horizontaliter, ſeu directe, ſeu oblique projectorum provenit ab impetu quodam, in corpora propagato: qui impetus inertibus corporibus eandem motus conſervaret directionem, niſi agentia contraria obſiſterent. Si enim, quod quibusdam affirmare placuit, cauſa motûs projectorum eſſet *aër recurrens*, quomodo eadem prorſus ineſſet motûs directio projecto corpori, quæ ipſi ineſt projicienti? *Gaſſendus* certo, ac poſt ipſum Academici Florentini obſervarunt, quod ſi in navi, celerrime mota, lapis ex ſummitate mali decidat: aut etiam ſagitta ex mali pede ſurſum evibretur, lapis in deſcenſu ſemper ad mali latus, motu ſenſibiliter perpendiculari, reipſa autem curvo feratur: ac ſagitta, tum ſurſum aſcendens, tum denuo decidens, mali latus non deſerat, curvamque parabolicam deſcribat, ut quidem ab aſpicientibus in litore obſervatur; nempe ſagittæ ſurſum evibratæ, motus ſimul *Impetus corporibus imprimitur.*

mul

mul horizontalis, quo projiciens cum navi fertur, imprimitur, ita ut in eadem ſagitta non ſimplex, ſed compoſitus perſeveret motus; perpendicularis tamen tanto eſt ſenſibilior horizontali, quanto ejaculatio ſagittæ eſt validior motu horizontali navis, in ſagittam tranſlato. Sic tympanotriba, equo celerrime vectus, flagella, in altum ejecta, veluti perpendiculariter decidua recipit. Præterea, quo major eſt impulſus ipſius manus, lapidem emittentis, eo validior ſequetur jactus lapidis; quæ omnia impetum a projiciente corporibus imprimi, clariſſime evincunt.

Quomodo motus pereat? §. 300. Motus corporis, verticaliter ſurſum projecti omni minimo temporis intervallo attenuatur, tum ob aëris reſiſtentiam, tum ob gravitatis vim; donec tandem omni amiſſo impetu, corpus juxta gravitatis leges, viam remetiatur. Si corpus ex ingenti altitudine perpendiculariter dejiciatur, utut ipſa ſua gravitate deorſum nitatur, tamen impetus ille impreſſus paulatim deſinet, donec amiſſo omni impetu corpus ſua duntaxat gravitate feratur, motumque acceleret (§. 281). Si denique corpora ſecundum lineam, horizonti obliquam jaciantur, directionem mutabunt; concurrente ſiquidem duplici impetu deſcribitur diagonalis (§. 89). *Ta. XIV. Fig. 13.* Sit bacillus AB, in cujus puncto C ſedeat muſca; ſic bacillus intelligatur æquabiliter in parallela linea verſus DE moveri: muſca autem æquabili itidem curſu ex C in B excurrat hac ratione, ut eodem temporis ſpatio, quo baculus in P, Q, R, S, D promovetur, muſca perveniat definitis ſtationibus in G, H, I, K, F: itaque cum bacillus AB lineam parallelam DE contigerit, cumque muſca ſtationes ſuas, usque in F fuerit emenſa, deprehendetur muſca lineam diagonalem, L, M, N, O, E, parallelogrammi CDEB abſolviſſe.

Motus compoſitus eſt diagonalis. §. 301. Eodem namque tempore, quo corpus ſeparatis viribus deſcriberet latera parallelogrammi, deſcribit conjunctis viribus diagonalem parallelogrammi. Sit corpus in B, quod dato impulſu BC, intra certum tempus in C pertingat; *Ta. XIV. Fig. 14.* per impulſum vero BE, eodem tempore in E; compoſitis utrinque viribus impulſuum EC & BE, corpus nec feretur

in

in C, nec in E, ſed per diagonalem eodem tempore in D accedit; Etenim impreſſæ vires ex B in C, & ex B in E, cum ſibi invicem oppoſitæ non ſint, nec etiam ſe mutuo deſtruant; ita una vis BC obſequetur alteri BE, ut curſum perficiat, & diagonalem percurrat in D. Vis quippe BE agit ſecundum lineam BE, parallelam & æqualem ipſi CD, hinc mutare non poteſt velocitatem accedendi ad lineam CD, ſive imprimatur vis BC corpori, ſive non: igitur in fine dati temporis reperietur corpus alicubi intra dictam lineam CD. Rurſum cum vis BC, ſecundum lineam BC, æqualem & parallelam ipſi ED, agat hæc vis non mutabit velocitatem accedendi ad illam lineam ED, genitam a vi anteriore BE: igitur corpus accedet ad lineam ED, ſive conjungatur vis prior BE, ſive non; adeoque in fine dati temporis reperietur alicubi intra datam lineam ED, neceſſumque erit, corpus in fine dati temporis, in utriusque lineæ CD & ED concurſu reperiri. Quod idem de omnibus aliis intermediis parallelogrammis intelligendum eſt.

§. 302. Eadem linea diagonalis BD ex variarum virium conjunctione deſcribi poteſt: deſcribitur quippe ex duabus viribus conjunctis BC & BE, ut mox dictum; deſcribetur item, ſi duæ vires BM & BN concurrant: ſi componantur vires BS & BT &c. ſemper quippe harum & infinitarum aliarum virium conjunctione deſcribetur diagonalis BD, ut examinanti intueri licet; Velocitas tamen corporis, orta ex datarum duarum virium conjunctione, eo erit major, quo magis conſpiraverint directiones virium, ſeu, quo angulus SBT fuerit minor; & viciſſim: eo minor erit corporis velocitas, ex duarum virium compoſitione conſurgens, quo magis receſſerint a ſe invicem directiones virium, ſeu quo angulus fuerit major. Hæc cauſa eſt, quod corpus, actum duabus viribus BT & BS citius percurrat diagonalem BD, quam percurreret eandem diagonalem, ſi duabus viribus BC & BE ſimul impelleretur. Sed jam de curvis agendum eſt. *Quomodo diagonalis deſcribatur?*

§. 303. Jaciatur corpus A, directione horizontali AB; hoc quidem æqualibus temporibus æqualia ſpatia PC, CG, *Ta. XIV. Fig. 15.*

GH percurret, juxta ſeriem numerorum naturalium, 1, 2, 3 &c. niſi quantum per aëris reſiſtentiam a motu hoc æquabili prohibetur; At præterea, quod hoc corpus A, impetu impreſſo verſus B feratur, naturali ſua gravitate fertur perpendiculariter terram verſus in F juxta progreſſionem numerorum imparium 1, 3, 5, 7 &c. (§. 281), quamvis ob horizontalem impetum PB, hic perpendicularis impetus PF infinities turbetur, infinitis minimis temporibus, quo duplici & horizontali PB, & perpendiculari impetu PF concurrente fit, ut non jam recta, ſed curva linea PKMN producatur, & ſpatia motus perpendicularis PF ſe habeant ad tempora motus horizontalis PB, tanquam numeri impares accreſcentes, id eſt, primo tempore percurratur unum ſpatium PD, ſecundo tria DE, tertio quinque EF &c. quæ omnia ſpatia abſoluta in deſcriptione curvæ ſunt quadrata temporum (§. 282). Imo etſi impulſus hic corpori A impreſſus, inclinetur vel magis ſupra horizontem *Fig.* 16, vel magis infra horizontem *Fig.* 17; ſemper hæ eædem leges in projectione corporis recurrent. Curva hæc linea a quibusdam dicebatur eſſe fere *Parabola Apolloniana* (§. 480 *Geomet.*), cujus proprietas eſt, ut abſciſſæ PDEF *Fig.* 15. inter *verticem* & *ordinatas* interceptæ, ſint inter ſe, ut ordinatarum PCGH quadrata.

Tab. XIV. Fig. 16. Fig. 17.

Machina Rœmeri. Tab. XV. Fig. 1.

§. 304. *Rœmerus* in Obſervatorio Pariſienſi exhibuit machinam, tubum nempe vitreum AB, mercurio impletum, ad cujus pedem ſit vertebra volubilis, communicans cum mercurio AB. Hæc vertebra C foramen I habeat, quod quamcunque directionem ſpectare poſſit: dum itaque foramen surſum in D convertitur, proſilit mercurius perpendiculariter: ſi convertitur foramen directione CE, deſcribit mercurius parabolam CMO: ſi dirigitur foramen ex C in F, fit parabola CNP: ſi denique horizontaliter in G foramen convertatur, deſcribitur curva CQ; quas omnes in muro notatas mercurii vias, veras eſſe parabolas deprehendit.

Ars Balliſtica.

§. 305. Artis Balliſticæ nomine intelligitur illud militare vetuſtatis inventum, quo ope certarum machinarum, veluti *ſcorpionum*, ingentia ſaxa in hoſtes ejaculabantur. *Vitruvius Lib.*

Lib. X. Cap. 16. ſcorpionum ejuſcemodi conſtitutionem affert: ſuper longo tigno A tranſtrum in centro B imponitur, circa quod longus quidam bicruris axis D, tanquam circa motus centrum agitatur; brevioribus duabus extremitatibus axis D appenſæ ſunt ciſtæ lapidariæ graves CC; contra quorum niſum axis D conica cuſpis G retinetur, depreſſa per ferreum vectem EK. Cuſpidi G applicatur funda R, lapidem H involvens. Extracta igitur per funiculum E ferreo vecte EK, vi ciſtarum prementium CC, elevatur axis D; funda R una in extremitate a cuſpide G liberatur, & lapis vel plumbum H procul avolat. Dum rurſus ſcorpio onerandus eſt, attrahitur cuſpis G deorſum per funem P, ex rota dentata M; per trochleas N & O protenſum. *Joſephus* in obſidione Hieroſolymæ ait, lapides 100 libris graviores ejectos fuiſſe per ejuſcemodi machinas, in hoſtilem exercitum, 250 paſſibus diſtantem. *Tab. XV. Fig. 2.*

§. 306. Altera vetuſtæ ejaculationis machina, fuit *catapulta.* Illuſtris Folard *Hiſtoire de Polybe Tom. II. Traité de l' attaque, & de la defenſe des Places des anciens.* Cenſoriâ virgâ ſevere notat *Peraultium*, *Lipſium*, *Fabrettum*, qui veterum catapultam nobis depinxerint ex ſolis imaginationis ſuæ ideis, ſine conformitate ad *Heronis* & *Vitruvii* monumenta; Genuinam itaque illius ſtructuram hac ratione inſtaurat: Intra repagulum ligneum, forte A, B, C, D transmiſſi ſunt multiplices funes, ſeu chordæ elaſticæ, quæ intra rotæ dentatæ H axem O ita continentur, ut ope alterius rotæ dentatæ I magis contorqueri, vel remitti queant: inter chordas G intercipitur vectis K, qui ab adjuncto fune in L, per trochleam M, & axem in peritrochio P ita deprimitur, ut tandem extremitas vectis K per uncum N attineatur; tum imponitur lapis in cavitatem vectis K, laxatur funis peritrochii P, denique uncus N, ictu mallei impulſus, dimittit vectem K, qui chordarum G elaſticitate verſus EF evibratur, lapidemque ad magnam diſtantiam cum ſumma vi explodit. Ipſe Illuſtris Auctor *Folard* catapultam parvulam conſtrui fecit 10 poll. longitudinis, & 13 latitudinis, cujus vi ſe teſtatur globum plumbeum unius *Catapulta.* *Tab. XV. Fig. 3.*

 librae

libræ ad 233 orgyas fuiſſe ejaculatum. De *Balliſtis* quoque plura apud Eundem reperies.

Inventio pyrii pulveris. §. 307. Aſt, poſtquam circa nonum Chriſti ſæculum, nitrum ab Arabibus, ſummo ſtudio in Chymiam incumbentibus, inventum eſt, occaſio ſubnata eſt *Rogerio Baconi* circa annum 1280, ut compoſitionem pulveris pyrii, ceu primus inventor, in perniciem humanæ gentis publicaret; quam tandem circa annum 1320 *Bertholdus Niger*, vulgo Schwarz, etiam in rei bellicæ uſum deduxit; unde primum in militia adhibebatur ad globos & lapides e mortariis ejiciendos: *Bertholdus* quippe ejuscemodi pyrium pulverem, in mortariolo chymico texit ſuperimpoſito lapide, quem lapidem immiſſo igne cum vi & fragore ſtupuit avolare; ex quo non pauci *Bertholdum* primum Inventorem pyrii pulveris erronee conſtituerunt. Inventus itaque mirus ille pulvis pyrius, atque ad rem bellicam traductus, omnium ſimul hominum animos a Balliſtica veterum arte avocavit, ut ille non immerito neglectæ multis ſæculis Mechanicæ debeat incuſari. Machinarum bellicarum: tormentorum & mortariorum rudior erat conditio ſub prima tempora inventionis: ſolidas ferreas laminas, ferreis itidem circumductis annulis conſtrinxerunt; tum ſubjecto pulvere maximos lapideos globos, ad imitationem veteris Balliſticæ in hoſtes, aut in eorum receptacula ejecerunt, ut *Guicciardinus Hiſt. Lib.* I. commemorat. Certo *Mahomet* II. Anno 1453 in muros Conſtantinopolis, lapideos globos 1200 librarum eſt ejaculatus. Quæ quidem machinæ duobus præcipue incommodis laborarunt, primo: quod difficillima earum eſſet translocatio: tum quod ob vaſtitatem orificii minor eſſet globi avolantis impetus; unde tandem ænea tormenta ſubſtitui cœperunt, minoris longe molis & orificii, quæ tamen adhibito copioſiori pulvere, globis ferreis ejectis 40 aut 60 librarum tantam vim conciliarunt & vehementiam, quam maximi illi globi lapidei nunquam aſſequi potuerunt; Sed neque pyrii pulveris conditio, primo ſui ortus tempore, hodiernam adæquavit, materies licet eadem, nempe nitrum, ſulphur & carbones adhiberentur compoſitioni;

ſin-

ſingulorum quippe horum componentium æquales partes commiſcebant, easque conterebant in ſimplicem duntaxat pollinem. Inde poſtea ſingulorum componentium quantitas eſt variata, & ipſe pulvis in granula redigebatur; propterea, quod fortuito compertum eſſet, pulverem ejuſcemodi, ob aërem intra granula valde compactum, majorem longe vim in accenſione indipiſci. Et hæc quidem de recentioris Balliſticæ, ſeu Pyrotechnicæ hiſtoria.

§. 308. Jactus Tormentorum duplex potiſſimum eſt: *horizontalis*, & *arcuatus*, qui ſupra horizontem elevatur. Mortaria autem bombos jactu ſemper arcuato ejiciunt. Arcuatus jactus, tam in tormentis, quam mortariis maximæ elevationis eſt, ſi ad 45 gradus tormentum attollatur: ſi jactus directio vel ſupra vel infra 45 gradus elevetur, in æquidiſtantibus arcubus a 45, recidet globus ſemper ad eundem horizontis locum; hinc eadem jactus amplitudo erit, ſi tormenti directio ſit ad gradus 40 vel 50: ſi ſit directio ad 30 vel 60 &c; deſcribetur quidem elevatione ad 40 & 30 gradus linea curva, quam aliqui erronee parabolam exiſtimant, altior, quam in elevatione ad 50 & 60 gradus; attamen amplitudo curvæ erit eadem: id eſt, globus ad idem punctum horizontis recidet. Jactus *horizontalis* maximæ amplitudinis e tormento maximo vulgo Ganz Carthaune, eſt ad diſtantiam 500 paſſuum; ejusdem tormenti jactus *arcuatus* elevationis 45 graduum eſt ad diſtantiam 6000 paſſuum. Alterius generis tormenta ad aliam etiam diſtantiam ejiciunt globos. Jactus maximus *horizontalis* e tormento campeſtri, vulgo Regiment-Stück protenditur ad diſtantiam 320 paſſuum; *arcuatus* vero jactus elevationis 45 graduum, ad 3600 paſſus. Jactus maximus *horizontalis* tormenti ſerpentini, vulgo Ganze Schlangen ad 600 paſſus: maximus *arcuatus* ad paſſus 7140. Falconeti jactus maximus *horizontalis* eſt 280 paſſuum: *arcuatus* maximus paſſuum 3320. *Qui jactus tormentorum.*

§. 309. Cognito jam jactu *arcuato* maximæ diſtantiæ, ad elevationem 45 graduum, facile beneficio *Trigonometriæ* & *Logarithmorum* (§. 30. *Trigon.*) ratio iniri poteſt, ad quotnam gra-

duum elevationem tormentum dirigi oporteat, ut ad minorem diſtantiam deferatur globus, qui e maximo tormento ad elevationem 45 graduum, ad 6000 paſſus excurrit? vel ſi tormentum illud ad elevationem 30 graduum elevetur, ad quantam diſtantiam globus ſit perventurus? Cum itaque angulus 45 graduum duplicatus = 90, dic: ut ſinus totus 10. 0000000 ad ſinum anguli 30 grad. duplicatum, ſeu 60, cujus logarithmus in *Tabulis Vlacq* eſt 9. 9375306; ita paſſus 6000, quorum logarithmus eſt 3. 7781512, ad quartum proportionalem; 3. 7781512 + 9. 9375306 = 13. 7156818; ab hoc rurſus ſi ſubtraxeris 10. 0000000, remanebit logarithmus 3. 7156818, qui in tabulis proxime accedit ad 5196; id eſt: elevatio tormenti ad 30 gradus ejicit globum ad diſtantiam 5196 paſſuum. Quod ſi e converſo nota ſit loci diſtantia, ad quam globus e tormento eſt ejiciendus, invenies gradum elevationis tormenti per dictos logarithmos. Sit diſtantia nota 1500 paſſuum, ad quam e maximo tormento globum ejectum velis, dic: ut diſtantia maximi jactus 6000 paſſuum, cujus logarithmus 3. 7781512, ad elevationem maximam 45 graduum duplicatorum, cujus logarithmus 10. 0000000: ita data diſtantia paſſuum 1500. log. 3. 1760913, ad x, ſeu quartum ignotum proportionalem: 3. 1760913 + 10. 0000000 = 13. 1760913; a quo ſi ſubtrahatur 3. 7781512, prodibit logarithmus 9. 3979401; id eſt: 14 gradus, ad quos elevandum eſt tormentum pro hac diſtantia. Hac ſingulari facilitate omnes tormentorum ictus ex uno dato poſſunt determinari.

Tab. XV. Fig. 4. §. 310. Tam tormenta, quam mortaria ad datum gradum hac ratione attolluntur: paratur baculus AB, in cujus extremitate affixum eſt rectangulum, cum inſcripto ſemicirculo, ſuis cum gradibus AMD; hic ſemicirculus dividatur in duos quadrantes CM, atque in centro C habeat affixum pendulum CF: baculus AB imponatur in centrum calibræ, ſeu ad mediam vacuitatem oris GH; tum vero tormentum beneficio ſubſtaculorum X tamdiu attollatur, vel deprimatur, donec pendulum CF, in ſemicirculo AMD, petitum gradum contin-

tingat; atque hic gradus, per pendulum CF indicatus eſt idem omnino cum gradu elevationis tormenti; Nam angulus MCF = angulo CKF (§. 87. *Geomet.*)

In mortariis elevatio ad certum gradum hac methodo deprehenditur: ſit quadratum ABCD, ſuos in gradus diſtributum; ex angulo B ſit pendulum BE, medio quadrantis ſit infixus baculus MNS; hicque baculus rurſus in centro calibræ GH defigatur, ac beneficio ſubſtaculorum O tamdiu mortarium libretur, donec pendulum contingat gradum petitum, qui gradus quadrantis ABCD eſt æqualis angulo elevationis mortarii MRP (§. 87. *Geomet.*) *Diſpoſitio mortariorum. Tab. XV. fig. 5.*

§. 311. Verum, cum dixerim, projectilia omnia, quæ non ſunt horizonti perpendicularia, deſcribere parabolas (§. 303.) niſi quantum ab aëris reſiſtentia retardantur: globorum autem, bomborumque miſſilium ſemita longe a parabola abludat; indubium argumentum enaſcitur: hanc aëris reſiſtentiam admodum fortem eſſe oportere, & eo quidem fortiorem, quo velocitas globi excurrentis fuerit major. *Daniel Bernoullius Tom. II. Comment. Acad. Petropolit.* ubertim demonſtrat: globum tormentarium, cujus vis ad 7819 pedes altitudinis extenditur, in vacuo ad 58750 pedes aſcenſurum. *Neutonus Lib. II. Princip. Mathem. Phil. natur. Prop.* 38 definit reſiſtentiam, quam globus excipit, in ratione, quæ componitur ex duplicata ratione velocitatis, & duplicata ratione diametri, nec non duplicata ratione denſitatis medii. *Robins* per experimenta cautiſſima didicit, reſiſtentiam aëris, contra globum tormentarium $\frac{3}{4}$ poll. in diametro, & cum velocitate 1670 pedum intra minutum ſecundum, exploſum, adæquare pondus 10 librarum. Item globum ferreum 24 librarum, cum juſta quantitate pulveris, nempe 16 librarum exploſum, obtinere velocitatem 1650 pedum, intra minutum ſecundum; Jam quoniam ſuperficies ultimi hujus globi 24 librarum, 54 major eſt ſuperficie prioris $\frac{3}{4}$ poll. in diametro, eandem tamen prope velocitatem cum priori obtinet; ſequitur, reſiſtentiam aëris contra globum 24 librarum, eſſe 540 libris validiorem, ſeu prope 23 majorem pondere *Bomborum linea non eſt parabolica.*

ipſius

ipſius globi 24 librarum; Ideoque globi e tormento ejecti ſemita longe eſt a parabola diverſa. Nam ut deſcribatur a projectili corpore *parabola*, debet axis curvæ illius lineæ ita ſupra horizontem perpendiculariter conſiſtere, ut tanta ſit initii diſtantia a vertice, quanta eſt finis: ſeu ut globi exitus e tormento vel mortario tantum diſtet a ſummitate, quantum punctum delapſus in terram: deberet item angulus exitûs cum angulo delapſûs ſuper plano horizontali eſſe idem; quod in tanta aëris reſiſtentia evenire, eſt impoſſibile. Præterea ſi globus tormentarius, cum velocitate 1650 pedum intra minutum ſecundum excurrens deſcriberet parabolam, deberet ejuſcemodi jactus, ad elevationem 45 graduum, juxta computum Cl. *Robins* 16 milliaria Anglicana longitudinis complecti; at in experimentis ſæpius repetitis advertit, jactum illum ne trium quidem eſſe milliarium Anglicanorum.

Cauſa aberrationis in Pyrotechnica. §. 312. Unum porro in *Pyrotechnica* eſt, quod ſine inquiſitione præterire nequeo: quæ, nempe cauſa, Pyrotechnis plurimum illudens, conſtitui debeat, quod etſi eodem pulvere, eodem ex tormento ejusdem gravitatis & diametri globum, diſtinctis vicibus ejaculentur: etſi omnes ſitus globi, tempeſtatis & venti attendantur circumſtantiæ, tamen jactus, ſe ſubſequentes, non modo in longitudine, ob aëris reſiſtentiam, ſed etiam in laterali, vel dextima, vel ſiniſtima declinatione ab invicem magno ſpatio diſcrepent, illeque Pyrotechna, utcunque peritus dici debeat, cujus jactus intra 19 orgyas quadratas ab objecto contineatur; Effectus hujus tanto cum diſcrimine variantis patens utique eſt cauſa, quam tamen veteres omnes Phyſici & Mathematici, qui globis tormentariis ſemitam parabolicam attribuerunt, quique vires reſiſtentis aëris juſto æſtimarunt eſſe leviores, inſpicere nullatenus potuerunt. Dico itaque, & hujus lateralis declinationis cauſam eſſe aërem, variis ſuperficiei globi partibus diverſimode reſiſtentem; Nam præter pondus & reſiſtentiam aëris, quæ directe opponuntur globis ejectis, alia eſt vis ac reſiſtentia, quæ agit in globum obli-

oblique: omnis quippe globus, e tormento avolans, ob frictionem adverſus tormenti latera exercitam, obtinet rotationem aliquam per ſuum centrum circa axem; ita ut pro varietate rotationis, axis globi in omnes directiones variari poſſit; Jam quoniam hic motus, circa axem globi rotatorius, partim conſpirat cum directione globi excurrentis, partim illi directioni opponitur; aër ipſa hac rotatione ita afficitur, ut majorem reſiſtentiam in illam globi rotati partem exerceat, quæ motui progreſſivo conſpirat: minorem vero ea in parte, in qua rotatio motui illi progreſſivo opponitur; unde neceſſum erit, ab varia hac in globum actione, variam a globo volante ſemitam iniri: eoque majorem hanc vim in una parte globi, quam in altera fieri; quo velocior globi circa axem, a motu progreſſivo diverſum, fuerit rotatio. Vides jam cauſam, quarenam ſulcata ſeu ſtriata ſclopeta certius in ſcopum colliment; nempe, quia ob ſulcos ſeu cochleas tubi internas, talem globo rotationem indunt, ut axis globi avolantis motui progreſſivo ſit propemodum parallelus; quamvis enim ob fortiorem globi cum tubo ſtriato frictionem, velocitas ejuſcemodi neceſſario deficere debeat, hinc etiam tubi illi ſtriati poſt longum uſum, complanatis quodammodo cochleis, longius deferre globum conſpiciuntur; tamen idem globus propter gyrum, ope cochlearum inductum, non modo in recta ſemita continetur, verum etiam & aërem, & corpus reſiſtens veluti terebrando, facilius pertranſit.

§. 313. Diverſus eſt apud varias gentes tormentorum apparatus: maximum apud Germanos tormentum ponderare conſueſcit 9000 libras; globus vero, qui hoc tormento ejicitur, 48 libras appendit; mediæ magnitudinis tormento ejiciuntur globi 24 librarum: e Falconeto globi unius libræ: ex ſerpentinel ½ libræ globi. Minora ſunt tormenta Gallorum, Hiſpanorum atque Anglorum: maximum tormentum non excedit apud Gallos 6200 libras: apud Anglos 8000 lib. Cæterum experimentis compertum eſt, globos incendiarios ex tormentis brevioribus magis procul deferri, quam *Varietas tormentorum.*

ex longioribus ; *Guſtavus* ſiquidem *Adolphus* Sueciæ Rex Anno 1624, cum juſſiſſet ex tormento ejaculationes continuari, cui pars quædam ad orificium effracta fuerat, deprehendit, ex breviori hoc tormento globos longius deferri, quam antea, cum tormentum hoc integrum longiusque fuiſſet; igitur & determinata eſſe debet tormenti cujusque longitudo : maximi tormenti vulgo Ganz Carthaune juſta longitudo definitur eſſe 18 calibrarum; medii tormenti vulgo Feld-Schlange 30 calibrarum : Falconeti calibrarum 36 &c.

Notæ pyrii pulveris. §. 314. Pulvis pyrius, quo melioris notæ fuerit, eo minori quantitate ad oneranda ſclopeta atque tormenta adhibetur; dependet autem bonitas pyrii pulveris a triplici cauſa : vel a præſtantia materiæ componentis : vel ab ejusdem materiæ juſta proportione : vel demum a dexteritate manipulationis. Triplicis hujus materiæ precioſior eſt *nitrum*, quod quidem ſe ipſo limpidiſſime funditur in igne, non tamen comburitur, niſi inflammabilis materia acceſſerit, & tum in ſubtile elaſticum reſolvitur, atque exarſionem ſtupendum in modum adauget. Dum ad componendum pulverem pyrium 1 libra nitri aſſumitur, mos eſt duas uncias ſulphuris, & 3 uncias carbonum admiſcere : aut ut *Robins* in Artilleria ſua ait, eſſe in Anglia uſitatum : tres partes nitri quartam partem ſulphuris & carbonum æquali in portione requirunt; Nitrum enim cum ſeipſo incombuſtibile ſit, dum aliis duobus combuſtibilibus corporibus majori quantitate admiſcetur, non ſufficient ſulphur & carbones nitrum illud abſumere, hinc ignis juſto languidior conſurget; & viciſſim, ſi parcius nitrum compoſitioni adhibeatur, quam aliæ duæ combuſtibiles partes requirant, rurſus ignis vehementia, deficiente fluido elaſtico langueſcet. Boni pyrii pulveris notæ ſunt, quod granula minora referat, quodque in charta poſitus, & accenſus nihil ſordium in ea relinquat; imo ob repentinam & ſimultaneam accenſionem, chartam flammis non corripiat, atque in fumum abeat, recta aſcendentem. Cujus quidem eventus cauſa eſt aëris elaterium (§. 386); hic quippe intra pulverem bene commixtum

tum & digeſtum concluſus rarefactione ſua accenſam maſſam pulveris illico reddit ſpecifice leviorem aëre externo, ita ut aſcendenti mora omnis negetur, ſubjectam chartam, aut etiam manum adurendi. Notæ autem variæ, in charta relictæ, diverſas pulveris pyrii imperfectiones notant; niger color: plus æquo carbonum ineſſe pulveri; color flavus: pulveri adhibitam eſſe ſulphuris quantitatem, juſto majorem; relicta demum poſt accenſionem grana integra: non bene ſatis contritum ac commixtum fuiſſe nitrum oſtendunt. Cæterum flamma pyrii pulveris, pro eo, ac diverſis rebus admiſcetur, diverſum colorem refert, quod maxime in pyrobolis frequentari ſolet (§. 389. *Exp.* X) dum pulvis limatura ferri, & bene contuſo vitro miſcetur, clarus pyroboli ignis fulgenti ſyrmate lucebit: Si pix nigra admiſceatur, nigricans erit ignis pyroboli accenſi: camphora flammæ album colorem conciliat, & pallentem, uti & raſura eboris: antimonium crudum, colorem rubentem: ſal ammoniacum & viride æris, colorem ſubviridem: pulvis ſuccini, citrinum colorem &c.

PRÆLECTIO XIX.

De motu reflexo Corporum elaſticorum; itemque de Refractione.

§. 315. Cum corpus quodpiam in alterum obſiſtens impellitur, illudque violente contingit, reſilire in partem oppoſitam ſolet; qui reſilientis corporis motus *Reflexio* nuncupatur. In ipſa autem reflexione omne corpus, ut ut compactiſſimum, figuram ſuam aliquantiſper variat, & illico eam ſibi denuo reſumit; veluti globus eburneus, in incudem ferream, ſebo ſuperne illitam delapſus, plagam, pro altitudinis ratione, bene magnam ſebo imprimit: quod argumento eſt: globum eundem in contactus ſuperficie fuiſſe pauliſper complanatum, antequam reflexus ſphæræ prioris configurationem in ſe reduceret; quod phænomenon Phyſicos ad detegendam feliciter reflexionis cauſam manu- *Reflexio corporum*

duxit, ut conſentientibus ſententiis corporum reflexorum motum ab elaterio, ſeu vi corporum elaſtica, tanquam a genuina cauſa arceſſerent. Per *vim* porro *elaſticam* ea intelligitur corporum proprietas, per quam compreſſa, in ſtatum priſtinum ſe rurſus reſtituunt; atque ita duo pro corporibus elaſticis requiruntur, primo compreſſio; tum vero ſubſequens niſus ſe reſtituendi; atque ſine his ambobus nulla eſt elaſticitas. Nunc quæſtio inſurgit: quanam origine poteſtas illa in corpus proficiſcatur, ut compreſſum ex variata figura ſua, ſe ad priorem denuo reducat? Sit itaque

PROPOSITIO.

§. 316. *Vis elaſtica corporum in attractione conſtitui videtur.*

Nam in eo utique cenſeri debet vis elaſtica corporum conſtituta, quod firmam partium & figuræ cohæſionem præſtat corporibus; hæc vero cum ab attractione dependeat, tanquam proprietate corporum generali (§. 111), id plane conſequitur, ut ab attractione illa quoque repetamus elaterium, ſeu vim corporum elaſticam; præſertim cum patentia phænomena huic ſententiæ favere videantur: Dejiciatur leviter in ferream incudem globus marmoreus, ea vi, quæ partes in contactus ſuperficie, pauliſper tantum divaricet; reſiliet globus, & commotæ partes ad arctiſſimam priorem cohæſionem redibunt; Quod ſi vero alliſio vehementior ſit, & commotas partes ab invicem avellat ad longiorem diſtantiam, quam virtus attractiva earundem partium ſeſe extendat, tum globus marmoreus multifariam diſſiliet: aut ſi globus ferreus ſit, retinebit alliſionis plagam, & commotæ minimæ partes deprehendentur aliis vicinis partibus adhærere.

Varii gradus elaſticitatis. §. 317. Cæterum varii omnino ſunt elaſticitatis gradus, quidam languidiores, quidam fortiores; quemadmodum varii quoque attractionis ſunt gradus; quippe tam late patet vis elaſtica, ac attractio: &, quemadmodum attractionem dixi proprietatem corporum generalem, ita nihil vetat, & vim elaſticam dicere univerſalem corporum ſolidorum proprietatem;

tem ; neque etiam corpus ullum usque adeo durum eſt, quod comprimi prorſus non poſſet. Quod ſi corpus eadem vi ſe in priorem figuram reducat, qua fuit compreſſum, illud perfecte elaſticum erit; minus erit elaſticum, ſi vis ſe reſtituendi fuerit minor vi compreſſionis illata ; nunquam tamen eveniet, ut elaſtica vis, qua ſe corpora reſtituunt, vim compreſſionis ſuſceptam queat ſuperare. Peragitur autem Reflexio pluribus modis : vel tenſione funis : vel alliſione globi : vel etiam contorſione lamellæ chalybeæ.

Objectiones.

§. 318 I. MOtûs quantitas in rerum Univerſitate Carteſianis eadem & perennis eſt ; ac directiones motuum duntaxat mutantur ; igitur in alliſione corporis ad obicem, reflexio fit ab alliſionis impetu, mutata directione : igitur reflexio non habetur ab elaterio.

II. Vis elaſtica oriri videtur a *materia ſubtili* ; cum enim pori corporum, non preſſorum, cylindrici ſint, ut apparet in lamella chalybea AB, cujus pori exhibentur per M, N, O, P ; compreſſi autem corporis pori fiant conici, veluti in altera lamella chalybea CD recurrunt R, S, T, U ; fit in compreſſione talis corporis, ut materia ſubtilis per patentiores poros R, S, T, U copioſius ingreſſa, poros verſus A, A, A, A anguſtiores impetat, & irruptione ſua æquales reddat parti adverſæ latiori R, S, T, U. Ergo. *Tab. XV. Fig. 6.*

III. *Clarke* conſtituit elaſticitatis cauſam Reactionem, quæ omni ſemper actioni adjungitur ; & vi cujus reactionis compreſſæ corporis partes in priorem ſitum reducuntur.

IV. Elaterium ab attractione haberi nequit ; quia nempe majorem vim attractivam non conſequitur major etiam vis elaſtica ; Magnes ſiquidem, qui vehementer præ aliis attrahit, ſuperatur a marmore, ebore &c. in virtute elaterii ; ergo vis elaſtica ab attractione non habetur.

§. 319. ℞. ad I. Præterea quod falſum dixerim (§. 89.) eandem quantitatem motus conſtanter perſeverare, illud etiam accedit, quod ſæpius reflexio fiat, ubi nulla adeſt mo-

tuum, & directionum oppoſitio: moveatur in plano globus A admodum lente; hunc globum A, eadem directione ſubſequatur globus B, multo quidem minor, ſed velocior; in appulſu globus B a globo A reſiliet.

Ad II. Materia ſubtilis, in ſenſu Carteſianorum explicata, eſt fictitia (§. 140); quamvis materiam ſubtilem, id eſt, minimam, & ſenſus noſtros ſubterfugientem facile admittam, quæ tamen corpus ſit, ſitque cæteris generalibus corporum proprietatibus donata. Præterea, quis materiam illam ſubtilem commonet, ut ad eandem prorſus latitudinem compreſſos poros AAAA, lamellæ CD extendat, qua antea fuerant: utque majus illud ſpatium in R, S, T, U faciat ad minorem extenſionem redire? Nunquid unica tantum eſt materiæ illius directio; quis igitur adeo dextere determinatam illam materiæ ſubtilis directionem ordinabit, ut cum in lamella CD, per poros R, S, T, U copioſius ingreſſa ſit; nunc ſubito in inflexa vicina lamella per averſos poros ampliores G, G, G, G ingrediatur? Omnia hæc ſeveram philoſophandi diſciplinam peſſumdant; & nunquid copioſior ingreſſus in poros R, S, T, U, hos ipſos pororum hiatus amplius & amplius aperiret?

Ad III. Quomodo reactio eſſe poteſt cauſa elaſticitatis, in globo, qui ab incude reſilit, ut figuram priorem aſſequatur; ſi certum eſt, quod hæc reactio non in commotis partibus, ſed in obice, nimirum in incude exercetur? Præterea cur hæc reactio, quæ omnem actionem, alliſionemve conſequitur, non exercet eandem elaſticitatis vim in molli argilla, quem in globo marmoreo, dum ſupra incudem jaciuntur; eadem enim utrobique cum ſit compreſſio, deberet eadem quoque eſſe reactio, idem elaterium, quod tamen minime contingit.

Ad IV. Vis elaſtica ab ea attractione provenit, quæ corporum proprietas eſt generalis; at vero ferri attractio magnetis virtus eſt particularis. Porro, quod quorundam corporum conditio, veluti ceræ, aquæ &c. videatur omni elaterio deſtituta, quamvis virtute attractiva polleant; id inde pro-

provenit, quod ob globoſam minimarum partium configurationem corpora illa valde volubilia ſint, & non dura; cum tamen compreſſio elaſtica duritiem requirat. Cæterum, quemadmodum nullum eſt corpus, utut duriſſimum, quod comprimi prorſus nequeat, ita nullum eſt, quod ob exilem ſaltem partium cohæſionem dici poſſet, omni abſolute elaterio carere.

Leges Motuum Elaſticorum.

§. 320. I. *In corporibus perfecte elaſticis, & ſine omni impedimento reſilientibus, angulus incidentiæ eſt æqualis angulo reflexionis* (§. 64 *Geomet.*) Veluti cum corpus C, ex D in E reflectitur; axis quippe reflexionis DF ſemper eſt plano AB perpendicularis. Quamvis corpus perfectiſſime elaſticum nullum forte exiſtat. *Tab. XV. Fig. 7.*

II. *Si corpora perfecte elaſtica non ſunt, minor erit angulus reflexionis angulo incidentiæ, & corpus* C *ex* D *reflectetur in* H. In quo caſu vis ſe reſtituendi habebit ſe ad vim compreſſionis illatam, ut *tangens* anguli reflexionis, ad *tangentem* anguli incidentiæ, ſeu ut BI ad AL.

III. *Velocitas reflexionis ſe habet ad velocitatem incidentiæ, ut ſecans anguli reflexionis, ad ſecantem anguli incidentiæ : ſeu ut* DI *ad* DL.

Quod ſi vero ea ſit textura corporum, ut minimæ componentes particulæ a prioribus contactibus per vim quandam externam impreſſam avulſæ, in alios contactus, qui ſint ejusdem gradus, provolvantur, illa corpora neque elaſtica erunt, neque in priſtinam ſeſe reſtituent figuram. Atque ex hac mechanica partium configuratione corporum illorum fluet mollities.

§. 321. *Refractio* corporum tunc evenire ſolet, quando motûs eorundem directio mutatur ſic, ut tamen verſus eandem adhuc plagam, in fluido medio, corpus tendere videatur; v. g. dum aqua ex canali oblique in ſtagnantem decidit, ita quidem aquam ſubit, ut tamen tendere videatur ad ejusdem ſuperficiem. Atque in hoc refractio a reflexione diſtinguitur; hæc enim facit concurrentia corpora ab invicem *Refractio Corporum.*

avel-

avelli: illa mobile corpus a priori directione paulisper facit deflectere, nempe ob alterius fluidi reſiſtentiam. Hinc duo ad Refractionem requiruntur: *primo*, ut corpus, veluti globus ligneus, irruat oblique in alterius fluidi v. g. aquæ ſuperficiem. *Secundo*, ut ſuperficies fluidi illius vel noceat, vel proſit motui globi irruentis.

Tab. XV. Fig. 8. §. 322. Quod ſi itaque globus A, ex alio medio CB, oblique incidens in aliud medium DE in B; ille directionem ſuam AB, vel continuabit rectá in G, & tum nulla erit refractio, quod quidem in tranſitu per duplex diverſum medium non continget, ſaltem ſine inſenſibili deviatione: vel variabit directionem in B, aut in F excurrendo, aut in H; utroque hoc modo Refractio continget; ea quidem verſus F vocabitur *Refractio a perpendiculari*, nempe KBF: verſus H autem *Refractio ad perpendicularem.* Porro ſi directio verſus eandem plagam in recta linea continuetur in G, non immutabitur velocitas corporis, neque etiam ulla dicetur obveniſſe Refractio; ſin autem directio varietur ex B in F, erit & velocitatis, qua corpus per ſpatium AB ferebatur, imminutio. Denique ſi corpus A oblique ex medio CB, in aliud medium DE incidens, in B viam continuaverint directione BH, tum continget velocitatem refracti corporis augeri; quæ refractio lumini propria eſt, ut infra dicetur (§. 432). CBK eſt axis refractionis: DBA eſt *incidentia angulus*: FBE eſt *angulus refractionis.* Cæterum, dum corpus perpendiculariter in planum horizontale fluidum incidit; nulla dicetur fieri *Refractio*, neque etiam directionis mutabitur via, quin imo corpus perpendiculari lapſu deſcenſum continuabit.

Motus reſolutio. §. 323. Jam decidat corpus obliqua ſemita ex alio medio in B, ſignificeturque per lineam AB motus atque velocitas globi incidentis A: hic motus AB reſolvetur in duos, nempe in AM & AN = MB (§. 300); quorum alteri quidem perpendiculari AM opponetur planum horizontale DE: alteri parallelo AN non opponetur idem planum horizontale DE. Ex quo conſequitur, motum velocitatemque parallelam AN eandem permanere poſt refractionem; non vero

ro perpendicularem AM. Fiat itaque BI = MB; quo innoteſcet, globum A, eodem temporis ſpatio, quo ex A oblique pertigit ad axem refractionis CBK, etiam perventurum ad alteram perpendicularem IH poſt refractionem. Rurſum dicatur corpus A poſt refractionem in B ferri via refractionis BF, non BG; deſcribatur radio BF circuli peripheria, quæ ſecabit lineam AB in X; quo rurſum ſignificabitur, velocitatem incidentis corporis per AB eſſe ad velocitatem refracti corporis per BF, ut AB ad BF = XB; Nam motus & velocitas incidentiæ erat AB; hæc duas in partes reſolvebatur AM & AN = MB: motus parallelus MB = BI poſt ſubingreſſum plani DE perſeverat: perpendicularis autem AM ob medii DE reſiſtentiam eliditur; ita ut poſt refractionem non jam ſit æqualis AM, ſed IF; atqui velocitas emerſionis pariformiter componitur ex perpendiculari IF, & horizontali BI; igitur poſt æquale temporis ſpatium, quo corpus ſpatium AB abſolvit, poſt ſubingreſſionem plani refractionis DE reperietur in F, & velocitas incidentiæ erit ad velocitatem refractionis, ut AB ad XB = BF.

Varia velocitas refractionis

§. 324. Conſimili prorſus ratione argumentari licebit, ſi ſemita incidentiæ AB deſinat in ſemitam reflexionis BH, nimirum accedendo ad *axem refractionis* CBK; ſignificabitur enim, motum corporis refracti in medio DE adjuvari, fierique velociorem ita, ut velocitas incidentiæ AB = AM × AN, ad velocitatem refractionis BH = BI × IH, ut AB, ad BH = ZB; Ideoque etiam poſt ejuscemodi refractionem, corpus A reperietur in H. Vides igitur, id in refractione corporum obtinere, quod ſi velocitas refractionis minor ſit velocitate incidentiæ, tum planum, ſeu medium refractionis obeſſe motui, fierique variationem directionis a perpendiculari: Quod ſi autem velocitas refractionis velocitatem incidentiæ exuperet, tum adjuvari corporis motum a medio refractionis, fierique refractionem ad perpendicularem, ut uberius de refractione luminis exponetur (§. 492). Quod ſi demum eadem prorſus ſit, poſt ſubingreſſionem plani DE, corporis velocitas; tum linea nec a perpendiculari, nec ad

perpendicularem nutabit, ſed rectâ, æquabiliterque feretur, neque etiam ulla dicetur obveniſſe refractio, ut ex ſola figurarum inſpectione pateſcit. Ex quibus jam leges refractionum determinare licebit.

Leges Refractionum.

§. 325. I. *AD omnem corporum refractionem requiritur, ut media, quæ corpus oblique tranſit, inter ſe diverſa ſint.*

II. *Semita emergentiæ ſe habet ad ſemitam incidentiæ, ut ſinus anguli incidentiæ, ad ſinum anguli refractionis, ſeu ut* IF *ad* AM.

III. *Cum velocitas emergentiæ major eſt velocitate incidentiæ, fit refractio ad perpendicularem; cum vero viciſſim major eſt velocitas incidentiæ, quam ſit velocitas emergentiæ, refractio a perpendiculari abſcedet.*

§. 326. Verum, quidnam cauſæ ſubeſſe debeat, quod corporum refractio ſæpius in reflexionem permutetur? *Ta. XVI. Fig. 1.* Pueri certo in ripis ſtagnorum conſiſtentes, dum pertenues lapillos, directione ad horizontem DE valde inclinata, nempe MN in aquam injiciunt, ita lapilli illi aquæ ſuperficiem N attingunt, ut mox extra aquam proſiliant, donec rurſus naturali gravitate in G deprimantur, tum poſt iteratam reflexionem in X deveniant; ac tandem horizontali impetu attenuato, planam aquæ DE ſuperficiem ſubingrediantur, ac decidant. Solet hoc tum evenire, cum recta MN prope æqualis eſt rectæ ZN; Etenim præter horizontalem lapidis volantis vim, nulla propemodum vis perpendicularis eidem ineſt; ut proinde a modica reſiſtentia fluidi DE facillime retundi queat. Sic quoque non raro fit cum exploſionibus ſclopetorum, ut globus, ad certum incidentiæ angulum AGZ in aquam G exploſus, ab eadem aqua reflectatur in ſcopum B. Quod quidam cum dolore experti ſunt, inquit Carteſius; hi enim cum animi cauſâ in alveum rivi exploderent globos, obambulantes in adverſa fluminis ripa vulnerarunt.

Sylloge Experimentorum.

Ta. XVI. Fig. 2. §. 327. I. EX tubulo A, ſuper plano BC, in ſuſtentaculis D,E immobiliter erecto, dimittatur globulus plumbeus

beus K, ejusdem propemodum diametri cum tubulo A, in ſubjectum vas vitreum F, qui globulus K in argilla molli G, qua fundus vitri ſuperinductus eſt, cavitatem in perpendiculari efformabit. Rurſum impleatur vas F aqua, dimittaturque iterum globulus K ex tubulo A, in vas illud repletum F; poſt longiorem tranſitûs moram per aquam, reperietur globulus K ad idem omnino veſtigium, quod antehac in argilla G impreſſit, recidiſſe; Quod argumento eſt, in perpendiculari directione nullam fieri corporum motorum refractionem; ſi tamen aliqua quandoque refractio, etiam in perpendiculari delapſu in aliud medium, contingit, id attribuendum eſt vel irregulari configurationi corporis delabentis; veluti ſi media ſphæra decideret; aqua enim inæqualitati partium hujus mediæ ſphæræ inæqualiter reſiſtens, declinationem cauſaret; quod utique in globi delapſu non contingit; nam poſt primum contactum globi & aquæ in H, reſiſtentia aquæ, ob æquales omni ex parte globi a plano horizontali declinationes, continuo æqualiter decreſcit: vel etiam declinatio imputatur aquæ decurrenti, quæ corpora perpendiculariter injecta, ſua in directione aliquamdiu abripit, donec nempe corpora illa, vi ſuæ gravitatis, tandem fundum contingant. Cæterum illa corpora, quæ cum planitie aliqua ſubingrediuntur aquam, tardiori motu per eam feruntur, quam globus, qui præter primum contactûs punctum H, nullum aliud punctum, ſuperficiei aquæ parallelum obtrudit.

II. Dirigatur ſclopetum in vas aqueum, ad elevationem 30 vel 40 graduum; vas aqueum contegatur charta, aut ſindone, factaque ejaculatione deprehendetur, quod globus, poſt ſubingreſſionem per ſindonem in aquam, directionem ſuam variaverit pauliſper, longiorem lineam antrorſum formando verſus fundum; quæ linea quidem eo erit longior, quo inclinatio ſclopeti ad planum horizontale fuerit major; In majori quippe inclinatione anterior pars globi, e ſclopeto excurrentis, minus impetitur ab aquæ reſiſtentia; hinc antrorſum promovetur.

Globi ſclopetani refractio.

Ta. XVI. Fig. 1. III. Sclopetum eo ſitu conſtituatur, ut cum horizontali aquæ ſuperficie angulum 5 graduum efformet; tum ſi velis ex A in ſcopum B ejaculari, explode globum ad illam ſuperficiem G, intermediæ piſcinæ ZK, in qua corpus B ex aqua ad oculum in A reflectitur, & ſcopum B hoc facto contigiſti; nimirum refractio globi in reflexionem commutatur. Quod ſi globus excuſſus major ſit, veluti globus tormenti, reſiliet etiam ad inclinationem 6 graduum tormenti cum aqua; cum alias etiam obſervatum ſit, globum plumbeum valde parvulum, in diſpoſitione ad angulum 6 graduum non fuiſſe reflexum, ſed aquam penitus ſubiiſſe; cujus utique cauſa eſt, quod corpus procurrens, cujus medietas anterior cum obſtaculis conflictatur, cum duplex medium, alterum quidem denſius, alterum rarius eodem inſtanti contingit, eam in partem declinare ſoleat, in qua minor reſiſtentia eidem obnititur; cumque major globus plures reſiſtentis aquæ particulas, ob majorem ſuam ſuperficiem contingat; hinc conficitur, quod aquæ ſuperficies magis obnitatur globo majori, quodque ad inclinationem certi gradus major globus reſiliat, non item minor.

IV. Transadigatur clavus in ſolidum aſſerem, diverſæ duritiei moleculis interſperſum; videbitur ille clavus, poſt appulſum ad ejuſcemodi duriorem moleculam, directionem ſuam variare, & curvâ ſemitâ abire.

Alia refractio corporum leviorum, alia graviorum. §. 328. Ex inſinuatis itaque principiis conſequitur, quod, quemadmodum corpora ſpecifice leviora, in aquam oblique incidentia, directionem ſuam ita immutant, ut ad aquæ gravioris ſuperficiem enitantur (§. 151): ita corpora ſpecifice graviora, oblique in aquam irruentia, ad perpendicularem accedant. Perperam tamen quidam intulerunt, ob eandem cauſam paulo brevius collimandum eſſe, quam piſcis conſpecti diſtantia poſtularet; ſi quis nimirum velit piſcem in aqua globo ſclopetario trajicere; Verumtamen ob refractionem globi, non tam brevius, quam longius collimari oporteret, ut in Experimento II. commonſtravi; ideoque cauſam brevioris illius collimationis hanc malo aſſignare, quod radii a

piſce

piſce egredientes, atque ad perpendicularem ſurſum vergentes, propter varia media, locum piſcis oculo mentiantur (§. 434.), eundemque remotiorem, quam revera abſit, conſpiciendum exhibeant.

§. 329. Cæteroquin, quod dicitur: ab aqua globum miſſilem vehementer attrahi, ideoque jactum ſclopetarium, ſuper aquas factum, eſſe multo debiliorem; id ex falſa perſuaſione trahit originem; Quamvis enim ob conſtantes aquæ evaporationes aër ſupernus pauliſper craſſior ſit, ideoque etiam globi impetum, velocitatemque enervare videatur; tamen hæc enervatio valde exilis eſt, & propemodum inſenſibilis; ideoque dicendum eſt: oculos ab æquali aquæ configuratione ſic decipi, ut jaculator exiſtimet, ſpatium eſſe 50 duntaxat paſſuum, quod ultra 60 etiam paſſus revera excurrit.

PRÆLECTIO XX.

De Motu Corporum colliſorum.

§. 330. CORpora, quæ colliduntur, aut elaſtica ſunt, aut non elaſtica; per *non elaſtica* intelliguntur ea, quæ ſenſibilem vix habent ſe ſe reſtituendi vim; & quamvis nullum fortaſſe ſit corpus, quod perfectiſſima eſſet elaſticitate præditum, leges tamen generales, quæ nunc de colliſione corporum aut elaſticorum, aut non elaſticorum afferentur, ſpectabunt perfectam elaſticitatem, aut omnino nullam: eoque magis experimenta colliſorum corporum cum hiſce legibus conſonabunt, quo magis illa corpora ad perfectam elaſticitatem, aut ad perfectam illius carentiam accedent. Tam elaſtica corpora, quam non elaſtica duplici ratione colliduntur: *directe* & *oblique*; tum corpora colliduntur *directe*, cum motus directio, qua unum aut utrumque eorum erga ſe invicem moventur, per centrum amborum corporum pertranſit; Quod ſi directio corporum colliſorum per centrum utriusque non tranſeat, dicuntur corpora illa *oblique* invicem impacta. Uſurpabo hic autem corpora *Varia colliſio.*

 ſphæ-

ſphærica, horum quippe motus ſimpliciſſime poteſt examinari. Denique tam *elaſticorum*, quam *non elaſticorum* colliſio, & directa, & obliqua, quod *Carteſius* monet, triplici modo contingit: aut enim utrumque corpus movetur, atque aliud in aliud ex oppoſita directione mutuo incurrit: aut unum impulſum corpus impellit alterum quieſcens: aut denique ambo eadem directione feruntur, ſed inæquali velocitate, ut nimirum ſubſequens corpus aſſequatur præcedens, atque in illud impingat. Horum modorum quilibet diverſas conditiones ac circumſtantias ſubire poteſt, quod *Corſinus* obſervat; *Primus* modus has circumſtantias complectitur: quod ſi unum corpus quieſcens ſit, alterum autem moveatur; poterit utriusque moles aut eſſe æqualis; aut impingens majus vel minus altero corpore quieſcente. *Secundus*: quod vel minus corpus aſſequi poſſit majus, vel majus minus, vel æquale alterum æquale *Tertius* denique modus: quod corpora, quæ in ſe invicem occurrunt, molem & velocitatem æqualem habere poſſint; aut molem quidem æqualem, velocitates autem inæquales; aut velocitates æquales, molem autem inæqualem; aut demum nec molem nec velocitatem æqualem. Juxta horum trium modorum circumſtantias aſſerentur Regulæ, quæ in colliſione corporum obtinent.

Velocitas reſpectiva §. 331. Porro, antequam regulas illas definiam, de duobus Auditores meos commonefacere neceſſum eſſe exiſtimavi, nempe de *Velocitate reſpectiva*, atque de *inertia corporis quieſcentis*. Velocitas *reſpectiva* eſt illa, qua duo corpora adverſum ſe invicem moventur, aut a ſe invicem recedunt. In illo caſu, quo corpus unum alteri quieſcenti allabitur, coincidit reſpectiva velocitas cum abſoluta; eo quod ſoluta tunc habeatur corporis accedentis velocitas, neque ulla altera in quieſcente corpore velocitas reſpici queat. Quod ſi duo globi ſint, quorum unus velocius verſus eandem partem præcedat, quam tardior poſſit ſubſequi: aut quorum unus ſubſequens velociori curſu antecedentem tardiorem petat, tunc velocitas reſpectiva erit æqualis differentiæ ambarum velocitatum, qua globi illi vel recedunt a ſe, vel ad ſe ſe appro-

propinquant. Si denique duo globi directe adverſum ſe mutuo ferantur, erit reſpectiva velocitas æqualis ſummæ ambarum velocitatum. *Inertia* porro, cum in majori corpore major ſit, minor in minore (§. 99.) etiam pro ratione ſuæ magnitudinis diverſimode motui impingentis corporis obſiſtit. Majorem utique vim imprimere in globum A neceſſum eſt, quo cum velis globum B quieſcentem, triplo majorem, commovere; quam ſi eodem cum globo A globum C duplo minorem impellere ſit animus. Majori etiam motui inertia reſiſtit; ſic vim adhiberi neceſſum eſt a globo velocius decurrente, ut alterum tardiori paſſu præcedentem impellat.

Leges motus colliſorum corporum non elaſticorum.

LEX I.

§. 332. *Si corpus quieſcens ab altero commoto directe impellatur, minuetur velocitas corporis moventis pro ratione maſſæ, quam habet corpus alliſum.* Quod triplici exemplo uberius declaratur.

Primum: Si maſſa impellentis corporis æqualis eſt maſſæ corporis quieſcentis; poſt alliſionem impellens corpus, dimidium velocitatis ſuæ retinebit; alterum dimidium in alliſum corpus refundet, ita, ut junctim moveantur; omnis quippe motus corporum non elaſticorum poſt colliſionem junctim procedit, ſive corpora ante colliſionem eadem directione, ſive adverſa, mota fuerint, ſive etiam quieverit unum eorum; propterea, quod illud corpus, quod ab altero propellitur, tardius impellente corpore moveri non poſſit; quodque poſt colliſionem neque celerius poſſit impulſum corpus proficiſci, quam ſit motus impellentis; Nam motus omnis impulſi corporis habetur a motu corporis impellentis. Sint globi duo, non elaſtici, molles, argillacei, *Tab. XVI*
e filo penduli, A, B, æqualis molis, quorum quilibet 3 li- *Fig. 3.*
bras appendat: attollatur globus B ad diſtantiam 4 pedum in C, dimittaturque in globum quieſcentem A, fiet ſic, ut plaga utrique in colliſionis loco inferatur, & poſt colliſionem ambo verſus eandem partem, non jam ad 4, ſed ad 2 ſolum modo

modo pedum diſtantiam, uſque in D deſcribant. Plaga complanationis ex eo oritur, quod, cum globi A, in primo colliſionis inſtanti, non omnes ſimul partes commoveantur, ſed illæ citius, quæ globo B fiunt propiores; ſucceſſive, velociſſime tamen impetus ex globo B in globum A propagetur; illius autem corporis figuram variari eſt neceſſum, cujus partes ſucceſſive moventur. Ad hæc, globus B per allapſum in globum A redditur debilior, nempe ob inertiam quieſcentis corporis A (§. 98.) atque poſt medietatem velocitatis in globum A propagatam, æquali velocitate uſque in D aſcendunt; Etenim cum impetus globi B, in C tantus ſit, ut ea mora temporis, remoto omni obſtaculo, eandem maſſam 3 librarum ad æqualem altitudinem 4 pedum uſque in E attollat, qua ex C deſcendit: offenſo obſtaculo nempe æquali globo A prior impetus diſtribuitur inter 6 libras utriusque globi; igitur globi illi junctim tantum ad dimidiam altitudinem 2 pedum, uſque in D aſcendunt, $3 \times 4 = 12.\ \frac{12}{6} = 2.$

Secundum: Quod ſi quieſcens corpus A duplum ſit corporis impellentis B, veluti 6 ad 3; deſcendatque per pedes 4 cum velocitate ut 4 in A: remetietur cum altero quieſcente globo majore A, non niſi $1\frac{1}{3}$ pedem verſus D; plaga autem complanationis in ſuperficie colliſionis erit major, quam in priori caſu; quia nempe duplo major eſt reſiſtentia duplo majoris corporis A quieſcentis; ſic etiam navis in rupem alliſa promptius fatiſcit, quam ſi in alteram mobilem navim fuiſſet impacta; & fabrorum malleatio minoris efficaciæ eſt, dum incus mobili fundamento innixa, ictibus trepide obnititur. Quod autem ambo globi poſt appulſum, tantum ad $1\frac{1}{3}$ pedem promoveantur, ratio eſt: quia quatuor illæ velocitates globi B trium librarum, poſt colliſionem cum globo A 6 librarum, concipi debent in maſſam 9 librarum impendi; itaque $9 . 4 :: 3 . x = 1\frac{1}{3}$.

Tertium: Quod ſi vero globus impellens B ſumatur eſſe duplus ipſius globi A trium librarum, cum velocitate ut 4. Facta alliſione hi quatuor velocitatis gradus movebunt $\frac{1}{3}$ gravius

vius pondus, quam ante alliſionem, eritque poſt colliſionem velocitas ut $2\frac{2}{3}$; nam $6 \times 4 = 24$. $\frac{24}{9} = 2\frac{2}{3}$. Complanatio autem globorum non elaſticorum & mollium in hoc tertio caſu erit minor, quam in ſecundo; quia obex nempe globus A trium librarum minor eſt, quam fuerit in caſu præcedenti.

LEX II.

Si duo corpora directe verſus eandem partem ferantur, ut unum ab altero impelli poſſit, neceſſum erit ſubſequentis corporis motum eſſe velociorem: ubi vero ſe attigerint, cujuscunque ſint molis, retinebunt velocitates ſuas, easque ſic inter ſe partiuntur, ut æquali cum velocitate junctim procedant Globi penduli, etſi unius arcus major ſit arcu alterius, tamen convenient ſemper in puncto perpendiculari F; ſi modo ex eodem ſint centro ſuſpenſi, atque etiam eodem ſimul inſtanti moveri incipiant. Quod triplici exemplo illuſtrabitur. *Ta. XVI. Fig. 3.*

Primum: Sint duo globi non elaſtici, molis æqualis, 3 librarum A & B; globus A ex K ad duorum pedum diſtantiam decidat cum velocitate ut 2; globus vero B decidat ex C, ad diſtantiam 4 pedum cum velocitate ut 4; poſt appulſum procedet uterque verſus E ad diſtantiam 3 pedum, cum velocitate itidem ut 3. Quod autem reaſcenſus ad 3 pedes fiat, cauſa eſt; quia globus B quatuor cum velocitatibus ex C deciduus tribuit globo A, ex K decidenti, medium differentiæ velocitatis ſuæ $= 1$; adeo, ut globus B tantum velocitatis amittat, quantum transfundit in A; igitur globus B qui remoto obſtaculo rurſum aſcendiſſet ad 4 pedes, in his circumſtantiis cum altero globo A reaſcendet duntaxat ad 3 pedes. Plaga quoque colliſionis erit perexigua; quia nempe velocitas reſpectiva minor eſt velocitate abſoluta, & corpus A propria ſua velocitate vim impellentem globi B declinat.

Secundum: Quod ſi globus B, ex C deciduus, 6 libras gravis eſſe ponatur; globus vero A, ex K deciduus, libras 3, tunc poſt appulſum uterque junctim movebitur ad $3\frac{1}{3}$ pedes; atque etiam colliſionis plaga minor erit mox præcedente;

Nam cum globus B 6 librarum, ex C deciduus ad diſtantiam 4 pedum, in appulſu ad globum A, obicem offendat 3 librarum, inde fit, quod ex velocitatis ſuæ differentia, nempe 2, unam tertiam partem adjiciat velocitati globi A. Jam vero $4 - 1\frac{1}{3} = 3\frac{1}{3}$. & $2 + 1\frac{1}{3} = 3\frac{1}{3}$.

Tertium: Qod ſi globus B ex C deciduus trium tantummodo librarum eſſe dicatur; globus autem A ex K decidens librarum ſex: tunc poſt mutuam colliſionem globus B duas tertias differentiæ velocitatum transferet in globum A; eo quod globus 6 librarum ſe habeat ad maſſam conjunctam A & B $=$ 9 libris, ut $\frac{2}{3}$, tantumque amittet globus B, ita ut poſt colliſionem ambo ad $2\frac{2}{3}$ pedes provehantur, duæ quippe tertiæ ex duobus pedibus faciunt $1\frac{1}{3}$. Plaga demum colliſionis major erit, quam in caſu præcedente ob majorem reſiſtentiam.

Reaſcenſus definitus corporis colliſi. Et his quidem pedes potiſſimum & ſpatia definiebantur, per quæ colliſa corpora reaſcendunt, aut quocunque modo feruntur; Quod ſi vero agatur de determinanda ſola communi velocitate, qua corpora poſt colliſionem ejuſcemodi junctim moventur, id obſervandum monet *Whiſtonius*: velocitatem, utrique corpori poſt colliſionem communem, tum eſſe ſemper majorem dimidia ſumma velocitatum utriusque corporis, cum corpus, eadem directione alterum inſequens, majus fuerit corpore præcedente: quod ſi vero minus corpus majori velocitate, corpori majori præcedenti allabatur, tum velocitatem communem eſſe minorem; nam ita ſe prorſus habet media ſumma, ſeu ſemiſſis velocitatum utriusque corporis, ad velocitatem communem poſt colliſionem; ſicut ſe habet medietas, ſeu ſemiſſis corporis utriusque ad corpus minus. Sit itaque corpus majus inſequens B duarum librarum: præcedens corpus A libræ unius. $2 + 1 = 3$. cujus ſemiſſis $= 1\frac{1}{2}$. Velocitas corporis B $= 2$: velocitas corporis A $= 1$. $2 \times 2 = 4$. & $1 \times 1 = 1$. $4 + 1 = 5$, cujus ſemiſſis $2\frac{1}{2}$. Jam fiat proportio: $1\frac{1}{2} . 1$ ſeu: $3 . 2 : : 2\frac{1}{2} . X = 1\frac{2}{3}$. ita ut velocitas, poſt colliſionem communis utrique ſit ad priorem velocitatem minoris corporis A, ut

$1\frac{2}{3}$

$1\frac{2}{5}$ ad 1. Item ſit corpus B impellens 7 librarum : corpus tardius præcedens A librarum trium. $7 + 3 = 10$, cujus ſemiſſis $= 5$. Velocitas corporis B ſit $= 13$: velocitas corporis A $= 2$. $13 \times 7 = 91$. & $3 \times 2 = 6$. $91 + 6 = 97$, cujus ſemiſſis $48\frac{1}{2}$. Jam fiat proportio : 5 . 3 : : $48\frac{1}{2}$. X $= 29\frac{1}{5}$; erit itaque utriusque corporis communis velocitas ad velocitatem priorem corporis A ut $29\frac{1}{5}$ ad 2 ſeu ut $14\frac{2}{5}$ ad 1.

LEX III.

SI duo corpora adverſum ſe invicem directe moveantur, ſiquidem impetus utriusque æqualis ſit, ambo in puncto colliſionis conquieſcent, impetusque peribunt; Quod ſi vero aliud præ alio majorem impetum habuerit, movebitur utrumque corpus eadem directione, qua fortior impetus collimabat; exceſſus autem impetus inter utrumque corpus æqualiter dividetur. Res in exemplis uberius elucebit.

Primum : Si globus B trium librarum ex C ad quatuor pedum diſtantiam : globus A itidem trium librarum, adverſa ex parte E, pariter ad 4 pedum diſtantiam dimittatur; quieſcent ambo in puncto alliſionis F, plagamque ſibi invicem bene magnam infligent. Conquieſcentiæ cauſa eſt, quod cum quatuor utriusque globi velocitates, per 3 libras multiplicantur, æqualem impetum producant, ac proinde tantum feriet corpus unum, quantum viciſſim alterum reſiſtet. Sicque neceſſum erit utriusque impetum evaneſcere. Porro reſpectivæ velocitates ſunt ut 8; quodlibet enim corpus velocitatibus 4 defertur, & dimidium ſpatium illius temporis inſumitur perveniendi ex C in F, & ex E in F, quod unius corporis abſoluta velocitas ut 4 inſumpſiſſet. Denique cum hoc in caſu fortior ſit colliſio, quam ſi globus in alterum quieſcentem, aut ſaltem in commotum eadem directione allideretur; neceſſum quoque erit, plagam majorem huic colliſioni conſtitui præ colliſionibus præcedentium experimentorum. *Ta. XVI. Fig. 3.*

Secundum : Si globus B ſit triplo major corpore A; id eſt : ſi maſſa globi B habeat ſe ad maſſam globi A, ut 3 ad 1; & velocitas prioris ad velocitatem poſterioris ut 3 ad 9;

Quoniam velocitas utriusque, ſuam per maſſam multiplicata 27 conſtituit, nulla erit differentia, atque ambo in puncto alliſionis conquieſcent.

Tertium: Quod ſi duo globi inæquales adverſum ſe invicem moveantur A & B; maſſa B habeat ſe ad maſſam A ut 4 ad 1: & velocitas B concipiatur ad velocitatem globi A ut 8 ad 12. $4 \times 8 = 32$. $1 \times 12 = 12$. differentia utriusque 20 dividatur per maſſas $4 + 1 = 5$, habebiturque velocitas ut 4, qua corpus utrumque poſt alliſionem eadem directione movebitur.

Corporum elaſticorum colliſorum Leges.

§. 333. Motus elaſticorum corporum poſt colliſionem longe diverſus eſt ab illo motu, quem corpora non elaſtica colliſa exercent. Cujus diſcriminis id primum commemorari debet; quod ſi hujusmodi colliſio ſit, ut duo corpora non elaſtica per eam ſimplici quadam velocitate donarentur, produceret illa colliſio in elaſticis corporibus ſemper duplam velocitatem; quæ duplex velocitas addi debet priori corporis velocitati, ut velocitas poſt colliſionem determinari poſſit. Præterea, ſi talis ſit colliſio, ut corpora non elaſtica per eam ſimplici quadam velocitate deſtituerentur; deſtituet hæc colliſio corpora elaſtica poſt ictum duplici velocitate; quæ rurſus dupla velocitas a priori velocitate ante colliſionem ſubtrahenda eſt, ut velocitas corporis elaſtici poſt colliſionem queat definiri. Denique cumprimis advertendum eſt, quod dum duo corpora elaſtica colliduntur, atque unum ab altero impulſum recipit, reactionem rurſus aliquam corpus impulſum in id, a quo impellitur exerceat. (§. 106. *Lege* III).

LEX I.

SI corpora duo elaſtica collidantur, quorum vel unum quieſcat, vel ambo eadem directione ferantur, procedet poſt colliſionem impulſum corpus directione impellentis, & quidem compoſito velocitatis gradu, ex illo impetu, quem ab impellente percepit, & ex impetu propriæ reactionis:

cor-

corpus vero impellens vi ſua elaſtica retro agitur poſt colliſionem, prioremque ſuum impetum aut magnam partem, aut prorſus totum amittit; atque quanto minorem reflexionis velocitatem acquirere deprehenditur, tanto velocitatem ſuam priorem majorem fuiſſe velocitate impulſi corporis, æſtimari debet. Annexis exemplis regulam colluſtrare eſt opus.

Primum: Si corpus in alterum quieſcens incurrat: quieſcens vero, tum per appulſum impingentis corporis, tum per propriam ſuam reactionem, tantam motûs quantitatem obtineat, quantam habuerat impellens corpus ante colliſionem, corpus impellens poſt colliſionem quieſcet. Sit globus B trium librarum, qui ex diſtantia quatuor pedum, in quieſcentem globum A æqualis ponderis delabatur; poſt colliſionem in F globus A attolletur usque in E; quamvis enim globus A quieſcens medium tantum velocitatis percipiat, nempe duas velocitates a globo B impellente (§. 331 *Lege* I.); quia tamen hac in colliſione tantum reagit in globum B, quantum ab eodem globo B impetitur; igitur reſiliet globus A ad 4 pedum diſtantiam ſeu velocitate ut quatuor; globus B vero poſt colliſionem ſervaret ſibi utique dimidium velocitatis: at quia & ipſe propter vim elaſticam tanto impetu retro agit, quanto erat colliſus: igitur & hac reactione & alterum ſuæ velocitatis dimidium amittitur, ut nihil impetus, velocitatisve remaneat, atque adeo globus B conquieſcat. Longe ſecus evenire ſolet in ludo tudiculari, cum globus C in plano quieſcens ab altero æquali globo D impetitur; Non enim hoc in caſu globus impetens D poſt colliſionem quieſcit, ſed moveri pergit: cujus quidem eventus cauſa eſt, quod in tali allapſu globi D, non tantum tota maſſa globi D verſus globum C moveatur, ſed etiam omnes minimæ partes in ſuperficie globi D circa axem A circulos parallelos deſcribant; itaque in colliſione ſiſtetur quidem tota maſſa globi D; motus vero circularis ſuperficierum circa axem continuabitur, ita quidem, ut ob hunc motum globus D in plano procedere cogatur; quod ſi vero globus D in ipſo colliſionis momento ex ſuis polis libere ſuſpenderetur, moverentur illius ſuperficies circulariter circa axem, ſine ulla progreſſione locali.

Ta. XVI. Fig. ead.

Ta. XVI. Fig. 4.

Secundum. Quod ſi impellens corpus minus ſit corpore quieſcente & impulſo, tum corpus impulſum poſt colliſionem feretur directione corporis impellentis; impellens vero corpus retro agetur. Sit globus impellens B trium librarum, qui in globum A quieſcentem ſex librarum ex puncto C cum 4 velocitatibus propellatur; Hic globus B in colliſione ex 4 velocitatibus in duplum globum A refundet $2\frac{2}{3}$ velocitates, quæ $2\frac{2}{3}$ velocitates reſpectu dupli globi A ſe habebunt ut $1\frac{1}{3}$. Ad hæc globus A reactione ſua etiam $1\frac{1}{3}$ velocitatis obtinet; igitur globus A poſt colliſionem $2\frac{2}{3}$ velocitatibus feretur ſecundum directionem globi impellentis B: globus B autem poſt colliſionem ex 4 ſuis velocitatibus retinet $1\frac{1}{3}$, cum quibus reflexus, via globo A oppoſita decurret.

Tertium. Si denique corpus impetens majus ſit corpore quieſcente & impulſo, tum poſt colliſionem ambo ferentur directione corporis impellentis: velocitas vero corporis im-
Ta. XVI. Fig. 3. pellentis minor erit velocitate corporis impulſi. Sit globus B ſex librarum, qui ex C quatuor cum velocitatibus delabatur in globum quieſcentem A trium tantummodo librarum. Globus major B in colliſione $\frac{1}{3}$ velocitatis ſuæ refundet in minorem globum A, quæ ſe reſpectu hujus minoris globi habebit ut $\frac{2}{3}$; Et præterea globus A reactione ſua totidem velocitates aquirit, ut poſt colliſionem minor iſte globus $5\frac{1}{3}$ velocitatibus moveatur; globus vero major B, qui in colliſione unam tertiam ex ſuis quatuor velocitatibus, nempe $1\frac{1}{3}$ corpori A communicavit, retinet poſt colliſionem tantum $2\frac{2}{3}$ velocitatis, & reactione ſua $1\frac{1}{3}$ velocitatis amittit, adeoque poſt colliſionem feretur quidem directione priori, ſed tantummodo cum $1\frac{1}{3}$ velocitate.

LEX II.

Si duo corpora vel æqualis vel inæqualis maſſæ adverſum ſe invicem collidantur, quorum velocitates itidem vel æquales ſint, vel inæquales, poſt colliſionem recedent ab invicem eadem reſpectiva veloritate, qua ante colliſionem ferebantur. Ecce Exempla.

Primum. Sint globi duo A & B, ſinguli trium librarum, dela-

delabanturque ex æquali 4 pedum diſtantia ; globus B ex C; globus vero A ex E ; erit reſpectiva velocitas 8 : ubi globi hi duo in puncto F fuerint colliſi, cum utriusque vires æquales ſint, eodemque impetu alterum alteri reſiſtat ; deſtruentur hæ vires in ipſa colliſione : quoniam vero utrumque elaſticitatis facultate gaudet, tantam prorſus reactionem exercebit, quantum in colliſione perſeverat compreſſionis : igitur utrumque ad 4 pedum diſtantiam reſiliet.

Secundum. Sit globus B ſex librarum, ex diſtantia K duorum pedum decidens ; globus vero A concipiatur eſſe trium librarum, atque decidere ex E ſpatio 4 pedum, reſpectiva utriusque velocitas erit ut 6 ; Cum autem vires utriusque globi delabentis æquales ſint ; maſſa quippe primi, nempe $6 \times 2 = 12$: & maſſa ſecundi $3 \times 4 = 12$; ideo æqualis erit utriusque in colliſione compreſſio, & per conſequens etiam reagendi vis, ut tanta cum velocitate poſt colliſionem reflectantur : globus nempe B velocitate ut 2 : globus autem A velocitate ut 4, quanta ante colliſionem ferebantur ; ſicque rurſus æqualis erit utriusque, etiam poſt colliſionem, velocitas reſpectiva. Atque ex intellectis his exemplis facile quorumcunque colliſorum corporum motus pateſcet.

§. 334. Hic præterea commemorare refert motum plurium corporum conjunctorum : quod ſi nempe plures globi æquales A, B, C, D, E, F, G, H ea ratione ſuſpendantur, ut ſe in centro ſuo contingant ; ſique ultimus globus H, usque ad punctum M elevatus, in globum G decidat ; tum, reliquis conquieſcentibus, ſolus globus A in altera parte ad eandem diſtantiam usque in N aſcendet ; Imo ſi duo globi GH ex puncto M allidantur in reliquos quieſcentes ; aſcendent duo ultimi tantum A & B. Si tres delabantur ; aſcendent altera ex parte pariter tres ; & ſic porro. Denique effectum elaſticitatis in globis, rectâ lineâ diſpoſitis, quorum maſſa decreſcit continuo dupla proportione, affert *Bernoullius*, ac aſſeverat : quod ſi centum tales globi elaſtici ordine collocati ſint, atque in primum & maximum impetus fiat ; habebit ſe impetus centeſimi, minimi nempe & ultimi globi, ad impetum,

Ta. XVI. Fig. 5.

Colliſio plurium corporum conjunctorum.

tum, communicatum primo ut 2338500000000 ad 1. idque beneficio elaſticitatis. Quod ſi vero motus incipiat a minimo globo, & propagetur usque ad maximum, nempe centeſimum; tum globi maximi & centeſimi motus, erit ad motum primi, nempe minimi, ut 4677000000000 ad 1. nempe adhuc ſemel tanta motus quantitas erit in ultimo centeſimo & maximo, quam eſſet in ultimo centeſimo minimo; quia nempe, quando corpus minus in alterum quieſcens impingitur, majorem motus quantitatem acquirit corpus majus, quam minus ante ictum habuerit.

§. 335. Leges corporum, oblique colliſorum, examinare cupienti, illud occurrere primum debet, quod motus in linea recta ſemper conſiderari poſſit, ut proveniens a duobus motibus (§. 301), qua ratione autem hæ diagonales formentur, nunc definiendum eſt. Sit

LEX I.

SI unum corpus non elaſticum quieſcat: alterum autem, pariter non elaſticum, in illud impingatur; tum corpus impulſum participabit medium impetum colliſionis, fereturque ſimplici tantum hoc motu: impellens vero corpus lineam diagonalem minoris parallelogrammi deſcribet.

Ta. XVI. Fig. 6. Sit globus A, qui directione & impetu AC jaciatur in plano verſus punctum C: globus autem B ſit quieſcens; motus AC globi A reſolvitur in duos nempe in motum AD, ſeu EC, & AE; Jam certum eſt, quod motus EC aut AD non agit in globum B: bene vero motus AE ſeu DC, contrarius globo B: igitur in colliſione globus B medietatem percipit motus DC, nempe motum CG: & globus A alteram medietatem nempe FH: motum vero AD totum conſervat; ita ut poſt colliſionem eodem temporis ſpatio, quo globus B impulſus directione & celeritate CG fertur, hoc eodem tempore globus A lineam diagonalem CH percurrat.

LEX II.

SI duorum corporum non elaſticorum neutrum quieſcens ſit, & alterum in alterum oblique impingatur; erit utriusque poſt colliſionem diro-

directio & velocitas pro ratione directionis & velocitatis ante colliſionem. Sint globi A & B, quorum A directione & velocitate AD: B autem directione & velocitate BC collidantur; ducatur linea recta per centrum utriusque globi in colliſione, nempe GH; Jam quia impetus velocitatis CH & GD æquales ſunt, peribunt hi in colliſione, & poſt colliſionem tantum remanebit directio & velocitas AG & BH; ita ut globus A æqualem parallelam DE; globus B autem æqualem parallelam CF metiantur. Ta. XVI. Fig. 7.

Sint itidem globi duo non elaſtici A & B: globus alter directione & velocitate AI: alter velocitate, & directione BK impellatur. Hi duo motus utique in duos alios reſolvi poſſunt, nempe AI in AS & AE: BK vero in BN & BF. Ob motus AE & BN duo hi globi non colliduntur, utpote parallelos: bene vero ob motus EI & BF. igitur motum AE globus A, & globus B motum BN etiam poſt colliſionem retinet; motum colliſionis autem EI & BF inter ſe commutant ita, ut poſt colliſionem globus A velocitate & directione IC, & globus B velocitate & directione KD diagonalem parallelogrammi deſcribant. Ta. XVI. Fig. 8.

§. 336. Lex pro motu corporum elaſticorum oblique colliſorum eſt ſequens: *Si duo corpora elaſtica oblique collidantur, motus colliſionis peribit; parallelus vero motus, una cum elaſtico, poſt colliſionem perſeverant.* Sint globi elaſtici A, B. Globus A moveatur directione & velocitate AD: globus B directione & velocitate BC. Motus AD reſolvatur in motum AE, & ED; motus autem BC in BF & FC. Jam motus FC & DE in colliſione pereunt; globus autem A, motu FC alliſus, ad tantam diſtantiam HG, beneficio elaterii, viam remetitur, atque in parallelogrammo conflato ex HG, & priori ſuo parallelo motu AE diagonalem DG deſcribit. Similiter & globus B a minori impetu ED alliſus, hunc colliſionis impetum CN, vi ſua elaſtica reflectit; ac in parallelogrammo conflato ex CN, & priori ſuo parallelo motu PC = CM, diagonalem CQ poſt colliſionem decurrit. Ex his alii motus oblique colliſorum corporum pateſcent. Ta. XVI. Fig. 9.

§. 337. Longius fortaſſe, quam inſtituti noſtri brevitas depoſcebat, expoſitione motûs colliſorum corporum proceſſi; ſed neque patiebatur vaſtiſſima hæcce materies intra anguſtiores limites coarctari. His itaque, qua licuit, breviſſime explanatis, miſſa libenter faciam theoremata illa *Hugeniana*, quæ clariſſimus ille vir, hanc in materiam conducentia, acutiſſime concinnavit, quæque deinde uberiori ſtudio *Petrus de Martino* colluſtravit; poterunt hæc, cui libitum fuerit, ex propriis fontibus hauriri. Unum adhucdum commonuiſſe oportet: *Carteſium*, quamvis primus fuerit, qui colliſionis leges acriori ſtudio examinare contenderit, infelicem adeo operam poſuiſſe, ut ſeptem illius regulæ ſeu leges de colliſione corporum, falſæ potiſſimum eſſe, atque experimentis contrariæ deprehendantur. Cauſa tantæ hallucinationis extitit, quod has regulas deſumpſerit ex falſis ſuis hypotheſibus, nempe: in colliſione corporum nihil motus perire poſſe: atque etiam quietem eſſe aliquid poſitivum in corporibus, quod motibus reſiſtat. Qui Regularum harum Carteſianarum normam atque expſitionem uberius noſſe cupit, conſulat *Eduardum Corſinum* in Phyſica, qui eas luculentiſſime digeſſit.

Error Carteſii.

PRÆLECTIO XXI.

De Motu Sympathiæ, & Antipathiæ; ubi etiam de Magia naturali.

Sympathia, & Antipathia quid?

§. 338. *Sympathiæ* nomine intelligitur mutua aliqua inter res amicitia, ſeu conſenſio: *Antipathiæ* autem nomine inimica quæpiam diſſenſio, cujus aut conſenſionis aut diſſenſionis concurſu effectus educuntur in lucem, qui quodam nos ſtupore percellunt. Occurrit autem mirabilium horum effectuum permulta ſeges in rerum natura. Peripatetici, ut ſe felicius ab explicatione horum phænomenωr eliberarent, *Sympathiam*, & *Antipathiam* inter *occultas qualitates* repoſuerunt, rati, ſe Phyſicæ ſcientiæ in cauſarum perveſtigatione egregie litaſſe, determinando nomen genericum occultarum qualitatum tanquam ſpecificam cauſam illorum effectuum, quorum

Occultæ qualitates pallium ignorantiæ.

rum connexio cum vi effectrice percipitur difficilius; quod utique eſt ignorantiæ velum obtendere, & ignotum per ignotum contra genuinum Phyſices ordinem explicare; haud ſecus, ac ſi interrogatus quiſpiam: qua cauſa impellente horologii index horarias digreſſiones perficiat? reſponderet; hanc ineſſe horologio occultam qualitatem, ut hoc prorſus modo moveatur. Quid vero ſunt occultæ illæ qualitates? qua ratione influunt in effectum ſuum? quis auſit illas pro cauſis audacter venditare, quas tamen cauſas ſibi occultas, incognitasque ultro profitetur? Satius certo fuiſſet Peripateticis illis, cum longius abire neglexerint in veritatis inquiſitione, ignorantiam ſuam in effectuum illorum explicatione profiteri, quam ad cauſarum occultarum, quæ nullas in intellectum ideas refundunt, aſylum deſultoria levitate convolare.

Qualitates igitur occultas penitus rejicio, non quidem quod omnium cauſarum cognitionem elato ſupercilio mihi attribuam, a quibus mirandi plurimi effectus proficiſcuntur; ſublimioribus quippe legibus arteſacta ſua involvit Divinus Opifex, hoc in ſpectabili mundo occurrentia, quam ut a creatarum mentium infirmo acumine illico queant comprehendi; attamen phyſicas, qua licet, cauſas afferre, eſt neceſſum. Ideoque motum *Sympathiæ* atque *Antipathiæ* conſtituo in diverſis effluviis variarum particularum, e corpore in corpus diſſitum provectarum; præſertim cum nullum corpus concipi poſſit in aliud agere, niſi illud reipſa, & phyſice contingat; & quamvis tangentia illa effluvia omnem ſenſuum aciem ſubtilitate ſua effugiant, ratione tamen, quæ lux omnis naturæ eſt, deprehenduntur: neque aliud diſcrimen eſt inter patentes effectus naturæ, atque inter quospiam mirabiles, niſi quod cauſæ horum poſteriorum exilitate ſua ſenſuum vigilantiam eludant.

Sylloge effectuum Sympathiæ atque Antipathiæ.

§. 339. I. Radix Ipecacuanhæ amico quodam fœdere devincitur auro; in eo quippe loco, ubi creſcit, no-

tat auri mineram deliteſcere. Cæterum in montanis metalliferis raræ admodum plantæ excreſcunt ob corroſivas exhalationes vitriolicas; & præterea minimæ particulæ ſalis volatilis, oleoſi, ſcindunt ac deſtruunt teneram texturam plantularum; Quod autem radix Ipecacuanhæ aurum indicet; id provenire videtur ex eo, quod exhalationes aureæ mineræ ſuccum nutritium præſtent illi radici, ejusdemque poros ſine læſione ingrediantur.

II. Virgula divinatoria bifida, ex corylo reſecta Sympathiam exercet cum venis mineralibus; quod ſi enim hæc virgula manu fortiter teneatur ſuper loco, ubi ſubterranei ſunt minerarum theſauri, illico virgulæ extremitas verſus terram incurvatur; quod pariter ab effluviis aſymbolis gravitantibus atque attrahentibus originem trahit: maxime ſi virgula illa ſupra locum aliquem mineroſum excreverit. Non me latet, plura a quibusdam attribui virgulæ huic inclinanti, quam cauſa effluviorum poſſit efficere; omnem tamen virgulæ hujus indicandi vim ad fabularum phyſicarum patriam ablegare, plane inficetum foret, præſertim ab iis, qui nullum experimentum omni vitæ tempore tentarunt; cum alii innumeri teſtes atque experimentatores exiſtant. Cæterum rejici debet uſus virgulæ divinatoriæ, ceu impius, ſi qua forte ſuperſtitioſi quidam ritus atque cærimoniæ accedant.

Plantarum evaporatio. III. Cum floret in campis hordeum, dicitur turbari cereviſia in cellari: vinum turbidum redditur eo tempore, quo florent vites. Maculæ maternæ, ceraſa aut fraga referentes, intumeſcunt matureſcentibus fragis aut ceraſis; hisque rurſum fructibus deſinentibus, maculæ illæ ſubſidunt. Quorum omnium cauſa eſt vehementior particularum evibratio, e fructibus illis tempore efflorefcentiæ; quæ quidem effluvia, cum minima ſint, facile per aërem longius circumquaque deferuntur in cellaria, penetratisque facillime ob aſſymbolationem vaſis, vinum exagitant atque perturbant. Maculæ porro maternæ, cum ob vim plaſticam prægnantium, ad texturam fructuum illorum propius accedant, a ſparſis undequaque particulis tempore effloreſcentiæ non modicum capiunt incrementum.

IV.

IV. Si penes fruticem roſarum florentium in hortis defodiatur allium, fragrantia roſarum mirum quantum augebitur.

V. Planta *Mimoſa*, quæ etiam flos caſtitatis dicitur, cum nuda manu leniſſime contingitur, illico corrugatur, & veluti flacceſcit, propterea quod effluvia, e manu inſenſibiliter prodeuntia, poros hujus plantæ ingrediantur, & circulationem humoris delicatiſſimam intercludant. Quod ſi digiti ante contactum oleo vel ſebo oblinantur, impedietur digitorum transſpiratio, & planta in ipſo contactu inviolata perſiſtet. *Herba mimoſa.*

VI. Dulcis bacca Alkekengi ſubito amara redditur, ſi forte nuda manu contingatur; quia nempe ſalina effluvia e corpore animali, in baccam ingredientia, ita minimas illius partes affricant, atque exaſperant; ut tandem palatum amare fricent.

Qui maximas effluviorum inſenſibilium egreſſiones (§. 4) ex quibusque corporibus attente conſideraverit; item medium aptum, nempe agitatiſſimum aërem, hæc effluvia longius deferentem: luminis præſertim particulas, quæ & concitatiſſimæ ſunt, & heterogeneas etiam particulas adhæreſcentes velociſſime ſecum abripiunt: vim corporum attractricem: facilitatem minimarum particularum per poros plurimos ſubingrediendi; variam figuram, varium horum effluviorum motum, & exinde diverſam prodeuntem cauſalitatis vim; hæc, inquam, qui conſideraverit; & quam idonea apud Phyſicos argumentandi ratio ſit, ut effectus in rebus naturalibus obvenientes, a materiali cauſa, ſi non ſenſibili, ſaltem inſenſibili repetantur, ille utique enumeratorum effectuum cauſas agnoſcet effluvia diffuſa; haud ſecus, ac mortem hominis, quem coluber momordit, non a ſolo morſu, ſed a diffuſo, ex foramellis culubrini dentis veneno, cauſari dicimus: quod venenum in maſſam ſanguineam receptum, mortem homini infert.

VII. Pulvis ſympathicus curat vulnera hominum, etiam abſentium: ſolvatur pulvis hic ſympathicus in aqua temperatiſſimi caloris; in hanc aquam intingatur linteum, ſangui- *Pulvis ſympathicus.*

 ne

ne vulnerati hominis, etiam longe remoti, infectum, aut etiam ipſe gladius, aut culter, quo vulnus inflictum eſt; ſentiet vulneratus doloris lenimen: Quod ſi linteum aut gladius ex aqua extrahantur, redibunt dolores paulo intenſiores; per longiorem vero iteratamque immerſionem eo redibit vulnus, ut ſine ullo alio medicamine ſanetur totum. Quæ ſanatio, ut ut inuſitata, ab effluviis pariter repeti debet; ſanguineæ enim lintei particulæ in aqua contemperata ita evaporant, ut minimas particulas ſympathici pulveris, in aqua ſolutas, ſecum abripiant, & miris naturæ ſuffragantis occurſibus ad vulnus deferant, cui demum ſalinæ illæ vitriolicæ particulæ conferunt medelam. Sin vero aqua ſolutionis ponatur in cellari, aut vas continens hanc ſolutionem, unacum immerſo linteo ſanguineo, putidis floccidisque pannis obtegatur, nihil leniminis æger ſentiet; lucis quippe particulæ nequeunt particulas ſympathici pulveris, & ſanguinis diffundere ob repagula abſorbentia.

Sympathici pulveris hæc eſt præparatio: Vitriolum cyprium menſibus calidioribus, Junio, Julio, vel Auguſto, expoſitum radiis ſolaribus calcinetur in lagena, redigaturque in pulverem: hic pulvis diſſolvatur in aqua, filtretur, ac tandem evaporetur, ut in cryſtallum abeat; cryſtallus denuo calcinetur, ut prius; repetatur hæc calcinatio quinquies vel ſexies: quibus calcinationibus fiet, ut vitriolum vehementiſſime impragnetur radiorum ſolarium particulis, ac habile reddatur, cum iisdem lucis particulis longiſſime commeandi. Tandem pulveri huic quidpiam de Tragantho admiſcetur.

VIII. Si lac vaccinum ad ignem coquitur, & ebullitione accedente ſuper prunas effundatur, dicuntur vaccæ ubera inflammari; cuius cauſa eſſe poterit, quod particulæ cremati lactis cum adhærentibus igneis particulis redeuntes ubera inflamment. Inflammationis hujus antidotum eſt: illico ſalem in prunas, quo lac defluxit, injicere; ſalinæ enim particulæ, una avolantes, inflammationem vetant accedere, ſic quoque cum fuligo copioſa, in furno congregata gliſcere incipit, injicitur ſal in ignem, inferius ardentem; hæ ſali-

næ

næ particulæ una cum igneis particulis ſurſum provolantes, frigore ſuo gliſcentem ſuliginem conſopiunt.

IX. Cum ſolaris lucis particulæ ex Luna reflectuntur, cum Luna corpus humidum ſit, ejuſcemodi humidas particulas ex Luna deferunt. Atque ex hoc explicatur ſympathia plenilunii cum incremento plantarum; tempore ſiquidem plenilunii plures radii ſolares e luna in terram reflectuntur, ideoque aërem terramque largiori humiditate fœcundant. Quod ſi in ſpeculo concavo radii lunares colligantur, nihil caloris ſentietur a tenente manum in foco ſpeculi; cum tamen radii lunares ipſiſſimi ſint radii ſolares reflexi; qui, quoniam in ſe ardentiſſimi ſunt, utique etiam in lucis lunaris reflexione collecti, calorem ſaltem tenuem notarent; niſi effectus hic ab adhærentibus frigidis & humidis lunæ particulis impediretur. Vide (§. 425. ad IV.).

X. Tarantula, notum Italiæ inſectum, cum hominem momorderit, venenum in eum transfundit, cujus virtute vulneratus ſomnolentia & convulſionibus corripitur; Nam venenum Tarantulæ ſanguinem vehementer ſpiſſum reddit, ejusdem meatus complures intercludit: hinc torpore corpus opprimitur: hinc ſpirituum defectio: hinc motus omnis, & cognitionis jactura; at vero ut primum muſica fit, motibus quibusdam & geſticulationibus determinatis idonea, ille primum velut evigilare, tum digitos, brachia, pedes ad modulos movere: tandem ſaltare dies noctesque, per ſemptem nonnunquam dies; uſque dum vehementi ſudore & commotione venenum tranſpiret, & agitatus ſanguis, copioſiores ſpiritus emittens, hominem faciat veluti e gravi ſomno evigilare, nihil propemodum de præterita ſaltatione ſcientem. Requiruntur autem determinati moduli muſici, tales nempe, quibus vellicatio veneni eſt aſſymbola. Revertentente anni tempore redit infirmitas ſanato homini, quo nempe tempore Tarantulæ, quæ buffonum more hyemali tempore intra cavernas deliteſcunt, rurſus in auras prodire ſolent, & effluvia delicatiſſima late ſpargere; fermentum quippe illud inſenſibile veneni, in homine relictum effluvia aſſymbola attrahit, & hominem renovat veteri infirmitate. *Tarantula.*

XI. Buffo in cinerem redactus: item araneus vivus, in apta pixide concluſus, hominem deferentem peſte eliberant; quia nempe hæc venenata corpora, aſſymbolas veneni particulas ad ſe attrahunt, quæ alioquin hominem infeciſſent. Si quempiam ſcorpius, aut ſerpens momordit; ſcorpium occiſum, aut jugulati ſerpentis caput vulneri applicet: & diffuſæ veneni partes ex corpore humano in nativum ſuum domicilium revertentur.

XII. Mirabiles ſunt prorſus effectus effluviorum e plantis quibusdam, quas refert Clar. *Boerhaave*: Vicini nempe papaveris halitus ſomnum conciliat: Taxi vapor eſt lethalis homini, ſubtus dormienti: alvus ſiſtitur recubanti ſub umbra juglandis: fabarum florentium odor, diutius attractus, mentem movet &c. Quod autem hi effectus ab effluviorum quoque diverſitate proveniant, exinde evincitur: quod perpetuæ exhalationes ſtirpium æſtivo tempore, veluti meliſſæ, rutæ &c. eundem prope effectum, ſed debiliorem producant, quem deſtillationes chymicæ ex iisdem floribus factæ.

Ta. XVI. Fig. 10. Zoophytũ Boromez. XIII. In Tartaria creſcit frutex, fructum agniformem A, dictum *Boromez* progerminans; Agnus ille ſucco, ſanguinis inſtar rubente, & externo vellere inſtructus, ad fruticem adſtrictus eſt in umbilico, & quocunque caput verterit, fertur, ad longam diſtantiam agrum exſiccare; forte quia fructus ad melopeponum naturam accedens, humores in ſe largius attrahit.

§. 340. Poſtremo demum illa ſympathiæ & antipathiæ vis commemoranda eſt, qua humani etiam animi exercentur, ut non raro quosdam nativa velut propenſione amemus; quosdam vero vix, ac ne vix quidem ſuſtineamus in familiari conſuetudine; uti *Martialis* Lib. I. *Epigramm.* exprimit:

Non amo te Sabidi! nec poſſum dicere quare,
Hoc ſolum poſſum dicere: non amo te.

Quam quidem etſi Poëta ſe ignorare fateatur, tamen ſemper vel phyſica vel moralis hujus amicitiæ, aut averſionis cauſa ſubeſſe deprehenditur; & præcipue morum ſimilitudo, vel diſſimilitudo ſympathiæ hujus vel antipathiæ eſt ma-

mater; Nam audiamus enarrari cujuſpiam mores, nobis contrarios: averſabimur hominem nunquam viſum ex ſola relatione. Subeat conſpectum noſtrum aliquis, e cujus lineamentis, orisque habitu temperamentum, noſtro perſimile & amicum colligamus, deamabimus illico impenſe illum hominem, ut ut poſt brevem amicitiæ uſum nececeſſum ſit conqueri, externam faciem nobis fuiſſe mentitam. Verum correctio hujus ſympathiæ & antipathiæ ab inſtitutionibus ethicis, atque a paſſionum moderamine eſt repetenda. Virtutem medicam quod attinet, qua Reges quidem Galliæ & Angliæ ſtrumis ſolo contactu medentur: quodque de Archiducibus Auſtriæ teſtantur *Felix Faber in Chronico Suev. Cruſius* de Judiciis, *Limnæus* &c. eos collato oſculo balbos curaſſe; hanc inquam virtutem quod attinet, dicendum eſt, eam nulla naturali cauſa proveniſſe, ſed fuiſſe prærogativam, cælitus ſummis Principibus, tanquam DEI in orbe miniſtris, donatam; etſi impii nonnunquam ſint, aut extra Eccleſiam poſiti; gratiæ ſiquidem ſunt gratis datæ, veluti donum Prophetiæ, quo etiam pagani, nempe Balaam, Sybilla &c, claruerunt. *Prærogativa Principum.*

§. 341. Magia, quæ ſuam jam inde a *Zoroaſtre*, ut paſſim fertur, traxit originem, veteri inſtituto clariſſimi apud Chaldæos, Ægyptios & Perſas viri coluerunt, qui primitus honorifico nomine *Magi* dicebantur; tantæque auctoritatis præſertim apud Perſas extiterunt, ut non niſi magica diſciplina imbutis aditus ad Regiam pateret dignitatem. Horum ſapientiæ caput erat: arcanos noſſe modos, & myſteria ſummos Deos & Dæmones pie colendi; tum Aſtronomiæ & ſiderum, rerum naturalium, animalium, plantarum, foſſiliumque virtutes habere exploratas ad effectuum mirabilium productionem. At vero temporis lapſu ſequaces Magi ab inſtitutis majorum male deflexerunt, & invocationibus variorum ſpirituum operam navarunt, quorum ſubſidiis horrendas non raro exercuerunt impoſturas; unde factum eſt ſubſequis temporibus, ut Magorum plena honoris compellatio peſſime audiret, & non niſi perditiſſimis hominibus tribueretur. Duplex magiæ hujus erat ſpecies: *Theurgia*, & *Goëtia*. Theurgia ſuppeditabat artes Deorum, bonorum- *Magia quid & quotuplex.*

que dæmonum amicitiam ac familiaritatem conciliandi. Goëtia cum malis geniis, defunctorumque ſpectris docebat inire conſuetudinem. Chriſti jam & Apoſtolorum temporibus duplex voci huic *Magus* erat ſuppoſitio: *Magi* ſiquidem dicuntur in Evangelio ſapientiſſimi illi homines gentiles, qui in aſtronomicis diſciplinis exculti, & Balaami etiam Prophetia condocefacti, ſtella duce, ad Cunas Bethlehemiticas accurrerunt: Rurſus in *actis Apoſtolorum Simon* dicitur *magus*, qui Samariæ horrendis cum impoſturis, & dæmoniacis artibus populo illuſit. Hodiernis temporibus duplex adhucdum Magiæ eſt ſpecies, nempe *Naturalis*, & *Diabolica*. *Magia naturalis* eſt notitia occultarum quarumdam virtutum, proprietatumque, in rebus naturalibus delitescentium, quarum cauta combinatione admirandi quidam effectus producuntur. Naturalis hæc Magia prope eadem eſt ac artificialis: utraque enim naturales vires juxta artis leges coordinat; ſeu, ut vulgo ſonat: activa paſſivis applicat: aut, ut intelligentes inquiunt: magnalia naturæ manifeſtat. Hujus ope in omnium artium generibus, ac præſertim in Mechanica phænomena miranda producuntur; huc pertinet columba lignea, ab *Archyta* Tarentino fabricata, quæ circumvolabat: huc caput, ab *Alberto Magno* conſtructnm, quod articulatas voces protulit: huc aureæ aviculæ *Leonis* Philoſophi cantillantes: huc ſaxea Memnonis effigies, ſolem orientem ſalutans: item idola gentilium, ad dementationem plebis loquentia, & ſeſe moventia peritorum ſacrificulorum arte, aliaque innumera, quæ in ſuis operibus Philoſophicis exhibet Joannes *Willkins*. Neque miras has operationes tantummodo *Magia naturalis* complectitur; verum etiam ex ſignis quibusdam, induſtrie obſervatis, præſagire novit. *Thales Mileſius* certo ex naturæ phænomenis proventum olei minus felicem prædixit. Phyſiognomi quoque ex obſervatis hominum lineamentis & actionibus animi habitudinem probabiliter definiunt; in vultûs enim, & membrorum charactere, affectiones animi deſcriptas legimus, ob ſtabilitas a DEO Auctore inter utrumque fœdus; quamvis inclinationes tales, ex corporis textura profectas, ordinata ratio, & multo efficacius Doctrina Chriſtiana poſſit compeſcere, atque ad meliorem traducere frugem.

§. 342.

§. 342. *Magia Diabolica* eſt, quæ diabolicis & nefariis adminiculis, atque abhorrentibus a vera religione ceremoniis ſubnixa producit effectus inuſitatos. Hujus magiſtri, *Magi* & *Venefici*: fœminæ autem, hac contagione infectæ *Sagæ* vocitantur, *Lamiæ* & *Stryges*, quæ execrando fœdere, malo dæmoni, mendaciorum patri, ſunt obligatæ. Malepartos ejuſcemodi homines ſæpius revera exſtitiſſe, teſtes locupletiſſimi ſunt hiſtoriæ omnium prope gentium & ætatum; Ipſa Scriptura Sacra *Exod. Cap.* 7. Magos Ægyptios: 1. *Reg. Cap.* 28. Pythoniſſam Endoræam: Simonem Magum *Actorum Cap.* 8. dæmoniacis his artibus operam impendiſſe tradit; jubenturque a DEO malefici hujusmodi homines morte affici. *Exod.* 22. v. 18. & *Deut.* 18. v. 10. Gentiles pariter certiſſimum tenuerunt, exiſtere veneficos homines, viros, fœminasque; ſic Virgilius effectus magicos Sagæ incantatricis deſcribit *Lib.* 4. *Æneid.* v. 487. *Magia diabolica.*

Hæc ſe carminibus promittit ſolvere mentes,
Quas velit; aſt aliis duras immittere curas:
Siſtere aquam fluviis, & vertere ſidera retro:
Nocturnosque ciet Manes: mugire videbis
Sub pedibus terram, & deſcendere montibus ornos.

Ut taceam infinitam exemplorum infandorum farraginem, quæ in Chriſtiana etiam Republica contigerunt, quæque *Del Rio* in diſquiſitionibus ſuis magicis fuſe proſequitur; quibus qui repugnare vellet, omnemque cum *Webſtero* Magiæ diabolicæ exiſtentiam inficiari; nimium is certo injurius foret Divinæ humanæque auctoritati. Quamvis & hoc ingenue cum pluribus doctiſſimis viris profitear: ſæpius fuiſſe quædam phænomena, ceu magicas artes reputata a vulgo, quæ tamen nihil hujuſcemodi furfuris continuerint, ſed aſtuta ſolum dexteritate, & artificioſis inventis ſint producta; Imo fuiſſe homines, præſertim fœminas, quibus craſſa melancholia, per corpus diffuſa, adeo mentem turbavit, ut ſe putarint, neſcio quibus dæmonum, magorumque cœtibus intereſſe, neſcio quas exercuiſſe præſtigias; quæ tamen omnia nihil aliud fuerint, quam vana firmiſſimæ imaginationis deliria; quibus tum demum ſe

 eli-

eliberatas ſenſerunt, cum expulſis illis malignis humoribus, medicorum arte, ſanitati ſunt reſtitutæ.

Pactum implicitum. §. 343. Porro præter pactum illud apertum, cum malo dæmone initum, alia eſt magiæ illicita ſpecies, cum pactum implicitum fit ad inuſitatos effectus producendos, cumque perverſi homines animo ſic comparati ſunt, ut res quascunque, ſeipſis inefficaces, aut ceremonias inutiles tractare ultro deſiderent; ſi modo exinde effectum quempiam, perverſis ſuis illiciis reſpondentem obtineant. Denique, cum ſuperſtitioſe agitur, aut virtus efficiendi ſupra naturæ vires in creatura reponitur, tum diabolus ad effectuum productionem ſolet concurrere, ut nempe humanas animas in his erroribus, dignitati ſummi Domini injuriam inferentibus, diutius retineat, atque in earum interitu exultet. Unum hic adhucdum inquirere attinet; an videlicet naturalis quæpiam mirabiles effectus producendi vis inſit vocibus quibusdam, ſignis aut characteribus? in his quippe magnam non raro fiduciam ſemidocti collocare ſolent. Sit

PROPOSITIO

Efficacia vocum & characterum. §. 344. *Vocibus, ſignis atque characteribus nulla ineſt ſuapte natura, vis; inſolita opera efficiendi.*

Vox ſiquidem nihil aliud eſt, quam ſonus ex ore procedens, qui tremore quodam, ac undulatione per aërem propagatur (§. 480.), ac pro varia enunciatione varias res, ex libera hominum inſtitutione ſignificat, ut infra dicetur; igitur naturalis efficaciæ vox nihil habet, quam variam aëris commotionem; hinc etiam in vacuo antliæ omnis ſonus ceſſat, eo quod campana, quomodocunque percutiatur tremores ſuos cum alio interno corpore communicare nequeat. Quare fruſtra a vocibus expectatur alia efficiendi vis, niſi ea, quam aër commotus habet, qui certo ſe eo non extendit, ut interni languores & morbi corporum ſanari: aut ſanis hominibus per incantationes infirmitas induci naturali ordine poſſit.

Taliſmata. §. 345. Per ſigna varia, veluti Talismata, intelliguntur figuræ quæpiam nummis metallicis, aut annulis lapidibusve, ſub

cer-

certa ſiderum conſtellatione inſculptæ; verumtamen nihil virtutis ad mirabilia perpetranda, veluti ad inflammandos odio & furore humanos animos, ad averruncandos fatales caſus &c. poteſt his Taliſmatibus ex aſtris obvenire; Quæ enim eſt ratio, ut figuræ Tauri, annulo inſculptæ, ſub conſtellatione Tauri, vis aliqua particularis præ aliis corporibus indatur, ad arbitrarios effectus producendos? cum harum ipſarum conſtellationum nulla ſit propemodum vis effectrix in hunc Orbem terraqueum: cumque figura Tauri ex libero hominum beneplacito aſſumpta ſit ad talem conſtellationem ſignificandam: neque Tauri cœleſtis & Taliſmanici ulla communicatio, niſi forte phantaſtica eſſe queat. Certo deficiente connexione naturali effectus cujuspiam inuſitati per ejuscemodi ſigna producendi, ſi quis tamen inconſulto atque pertinaciter iisdem uteretur, is a ſuperſtitionis delicto haud quaquam immunis cenſendus foret.

§. 346. Demum Characteres quod attinet, qui chartis tum ad prognoſticandum, tum ad ſanandum, tum ad averruncandum inſcribuntur, & tanquam amuleta deferuntur, tantum virtutis effectricis continent, quantum charta & atramentum ſeparatim; mortuæ enim res ſunt characteres, & ad arbitrium hominum exarati: itaque præter nigrum & album, quod oculis exhibent, & præter acrem fortaſſe odorem ex vitriolo, quem atramentum ſpargit, nihil naturalis efficaciæ habent; tantumque prodeſt, vocem aliquam barbaram ABRAÇADABRA, in trianguli forma adſcribere, quæ amuletum ſit, quo undecim dierum ſpatio tertiana febre quis eliberetur: quantum ad hunc effectum faceret atramentum, indiſcriminatim ſupra chartam perfuſum; niſi in illo priori facto ſuperſtitio opituletur.

Objectiones.

§. 347 I. PLinius *Lib.* 28. *Hiſtor. Natural. Cap.* 2. refert: Incantationibus ſerpentes de longinquo advocari, varioſque curari corporum languores. *Seneca Lib.* 4. *Moralium* Q. 7. ait: Legibus duodecim tabularum cautum fuiſſe: *ne quis alienos fructus excantâſſit:* igitur certis quibusdam vocibus mirifica competit efficiendi vis.

II. Sonus muſicus miro modo melancholiam depellit: Imo

S. Scriptura commemorat I. *Regum* 16. quod vario cytharæ Davidis modulamine Saul non tantum reſocillatus ſit; ſed etiam, quod malus dæmon ab eo ſit abactus: igitur & ſono vocum determinato conſimilis poteſt vis competere.

III. Non apparet ſæpius, quomodo effluvia corporum longiſſime propagentur, effectumque ſuum producant; & tamen hac ignorantia non obſtante dicimus tanquam certum: multos mirabiles ab his effluviis effectus proficiſci; ergo a pari, quamvis ſoni, ſignorum & characterum cum effectibus connexionem, ac modum ignoremus, non debebit eis propterea ſua efficacia abjudicari.

IV. Concepta vehemens erga Medicum aliquem fiducia, & firma ſanitatis ſpes ſæpius reſtituit ſanitati infirmum; quamvis medicus ille vi medicamentorum talem effectum non produxiſſet: igitur ſi phantaſticæ perſuaſiones hanc habent efficaciam; poterimus eandem & variis Taliſmatibus, variisque characteribus impertiri.

§. 348. ℟. ad I. Facta hæc quidem fuerunt, non tamen naturaliter, ſed malorum dæmonum ſubſidio; quod & pagani veteres jam agnoverunt, atque illicitas has artes prohibuerunt.

Ad II. Ineſt Muſicæ occulta quædam vis, melancholiam quorundam animorum depellendi; non directe quidem, ſed per accidens: in quantum ex muſices harmonia in animo infirmi, ſua pro diſpoſitione, tam vehemens jucunditas oboritur, quæ valeat ex reſocillatione cordis humores malignos diſpeſcere & hac occaſione infirmum ad meliorem valetudinem revocare. Cauſam itaque reductæ hujuſcemodi valetudinis eſt interna commotio, ex jucunditate proveniens, cui occaſionem præbuit muſica, quin tamen cauſa extiterit; alias utique in omnibus aliis infirmis hunc effectum produceret. Quod ſi tamen voces quædam prolatæ tantam humorum mutationem in infirmo poſſent efficere, quantam muſica apud quoſdam infirmos; dicam ultro: etiam ad illam ſanationem voces occaſionem extitiſſe, non cauſam. Porro non ſola Davidis cythara Saulis rabiem ſedavit, ſed piæ etiam preces Davidis, quas pſallendo ſimul ad Deum fudit.

Ad

Ad III. Nulla horum eſt paritas: Nam ſcimus, nullum poſſe mutari corpus, niſi aliquod agens acceſſerit (§. 106). Scimus etiam multitudinem effluviorum inſenſibilium (§. 4), quæ per aërem & lucem longiſſime transferuntur (§. 339). At vero prorſus repugnans eſt, ut rei materiali arbitrariam aliquam efficiendi vim tribuamus.

Ad IV. Fiducia utique vehemens in medicum potuit ingenti jucunditate cor infirmi roborare, atque malignos ita attemperare humores, ut ſanitas ſubſequeretur; quod quidem etiam cum Taliſmatibus & characteribus fieret, ſi tanta in illas ineptias fiducia conciperetur; at hoc ipſum impium, & ſuperſtitioſum eſt, in res prorſus inidoneas ac inermes, tanta cum fiducia ferri.

§. 349. Pro coronide viſum eſt, noſtram exponere mentem, quid de vulgari illa faſcinatione ſit ſentiendum, quo præjudicio nihil eſt in plebe ſolennius; exiſtimant quippe fieri, ut is, qui ab invidis, aut oſoribus viſus fuerit, aut de quo cum laude & admiratione loquantur alii, faſcinetur, id eſt: lædatur in corporis valetudine; hac ratione dicunt faſcinari decorum hominem, aut etiam animal brutum, cujus pulchritudinem homines laudent & admirentur: averti autem denuo faſcinationem, ſi ab iisdem laudatoribus contemptus quiſpiam rei laudatæ inſeratur. Sit *Faſcinatio quid?*

PROPOSITIO.

Vulgaris illa faſcinatio, quam cauſari dicunt a ſermonibus hominum, aut ab affectionibus animorum, eſt commentitia.

Nam ex hac faſcinatione ſequeretur, quod etiam pro eo, ac ſibi quisque imaginatur, alterum lædere poſſit; aſt hæc facultas nulli usque tum ex ſolis naturæ viribus obtigit: ut quod alteri, etiam abſenti, malevole cupit, reipſa inſonti accidat; niſi forte Dei imperium, aut dæmonis malæ artes accederent: igitur illa faſcinatio eſt commentitia. Verum quidem eſt, fieri poſſe, ut aſpicientibus rem venuſtam, internus invidiæ motus oboriatur, qui maligna effluvia ex oculis intuentium in rem aſpectam derivet; quemadmodum de Baſiliſco narratur: at tunc dicemus

fieri

fieri infectionem malignam a realibus corpuſculis, nempe effluviis cauſatam, non vero faſcinationem.

Objectiones.

§. 350. I. *ARiſtoteles* antidotum contra faſcinationem præſcripſit, nempe rutam. *Plinius Lib.* 28. *Cap.* 4. ait: faſcinationem diſpuitione repercuti. *Virgilius* Ecloga 3. canit: *Neſcio quis teneros oculus mihi faſcinet agnos.* Romani olim contra faſcinationes Deum *Faſcinum* colebant, ut *Plinius* refert; igitur & vetuſtis jam ſapientibus cognita erat infaſcinatio.

II. Tradit *Nymphodorus:* in Africa reperiri certæ familiæ homines, qni viſu vel laudatione interimant animalia & arbores.

III. Sæpius teneri infantes ex aliorum aſpectu faſcinantur, & curantur per antidota faſcinationum: igitur revera fiunt faſcinationes.

§. 351. ℞. ad I. Sapientes illi viri præſcripſerunt antidota, non quidem faſcinationibus, ſed aliis infirmitatibus, quos vulgus faſcinationes eſſe putabat; potiſſimum autem loquuntur in ſenſu vulgi, faſcinationem aſſeverantis: aut demum agnoſcunt faſcinationem, non odio vel laude, ſed malis artibus inductam.

Ad II. Si ſua hiſtoriæ veritas tamen conſtat, tum homines illi alios interimunt infectione malignorum effluviorum, aut occultis præſtigiis.

Ad III. Quo teneriores ſunt infantuli, eo facilius læduntur, & inficiuntur ex venenatis aliorum effluviis, & revera infirmantur; quos deinde per medicamina, non vero per ſuperſtitioſa antidota curare oportebit. Atque hæc de Corporibus in Univerſum, deque generalibus corporum affectionibus.

SECTIO II.
PHYSICES,

De Particularibus Corporibus, eorundemque affectionibus.

DE Corpore in Univerſum actum eſt in Sectione antecedente; conſtans ſibi modo rerum ordo depoſcit, ut Particularium Corporum, nempe Elementorum vulgarium Naturas atque Proprietates exponam.

PRÆLECTIO I.

De Elementis vulgaribus in Univerſum.

§. 352. NOmine *Elementorum* intelligimus corpora ſimplicia, ex quibus alia mixta corpora componuntur. Talia a Peripateticis paſſim quatuor aſſignantur (*Num.* XVIII. *Proleg.*) nempe *Ignis*, *Aër*, *Aqua*, & *Terra*; voluntque Peripatetici quatuor hæc Elementa differre a principiis, *Materia* nimirum & *Forma*, quod *Materia* & *Forma* corpora nondum ſint, ſed Principia corporum: Elementa vero corpora quidem ſint, ex materia & forma compoſita, ſed ſimplicia, & homogeneas duntaxat partes habentia, ſintque Principia ſecunda, id eſt elementa corporum mixtorum, heterogeneisve partibus conſtantium. *Elementum quid & quotuplex?*

§. 353. Quod autem prorſus neceſſum ſit, quaternarium eſſe debere hunc Elementorum numerum, Peripatetici cum *Ariſtotele* pertendunt, his rationibus innixi: I. Quod quatuor ſint primæ qualitates corporum, nempe *calor*, *frigus*, *ſiccitas*, & *humiditas*, quæ quatuor diverſis modis inter ſe combinari poſſint; aut enim calor cum ſiccitate conjungitur, ut fit in igne: aut calor cum humiditate, ut fit in aëre: aut frigus conſociatur cum humiditate, ut in aqua: aut demum frigus cum ſiccitate, ut in terra; ideoque ex *Ariſtoteles quatuor eſſe elementa tuetur.*

hac quadruplici combinatione, quatuor tantummodo elementa poſſunt haberi. II. Quod mixta corpora in hæc quatuor duntaxat elementa reſolvi deprehendantur; Cum enim arbor in ignem conjicitur, pars inflammabilis illius in ignem abire conſpicitur, alia pars avolat in aërem, alia in humorem deſinit exſudantem: ultima demum materiæ illius pars, edacibus flammis exuſta, remanet arida, nempe cineres cum terra; atque præter hæc quatuor nihil in arbore exiſtit. III. Si elementum datur craſſum & frigidum, quod gravitate ſua libratum in centro Univerſi quieſcit, nempe terra, tum admitti etiam debet contrarium illi elementum, quod leve & calidum ſit, quodque ſuapte natura ſurſum feratur, nempe ignis; Hæc autem duo contraria cum abhorrentis a ſe invicem naturæ ſint, ut adhiberi ad corporum compoſitionem non poſſint, neceſſum eſt itaque alia duo adjungere, nempe aërem & aquam; quorum primus aër humido calore ignem, aqua vero humido frigore terram contemperent, & amicioribus vinculis ad mixti compoſitionem adſtringant. Et hæc ſunt præclara, ſi Diis placet, Peripateticorum argumenta pro quaternario numero elementorum.

Ariſtotelis argumenta ſubleſta

§. 354. Facili ea brachio diſſolvuntur; Nam *primo*, ſi quatuor elementa ponantur ob quaternarium numerum primarum qualitatum; quis calorem, frigus, ſiccitatem, & humiditatem auſit aſſerere qualitates primas? cum plurimæ aliæ qualitates ſint, quæ nullatenus a dictis illis dependeant, imo ſint iisdem longe priores, v. g. motus; hunc quippe deprehendimus eſſe caloris cauſam: aut ſi ideo quatuor hæ qualitates *primæ* eſſe dicuntur, propterea, quod quatuor elementa ſint tanquam receptacula prima harum qualitatum; profecto nihil hoc aliud eſt, quam petitio principii, ex quo nec elementorum, nec qualitatum quaternarium numerum tueri liceat. Cur aqua frigida eſſe dicitur, quæ frigus ſuum omne ab ignis defectu mutuatur; imo quam frigus in aliam ſpeciem, nempe in glaciem permutat? Cur hæ tantummodo quatuor qualitates ad elementorum compoſitionem concurrant; cum tamen aliæ multæ qualitates ſint, nihilo viliores

res

res illis quatuor enumeratis? Sic lux & color in ſententia Peripateticorum ſunt qualitates; cur hæ non pariter corpora conſtituant: præſertim, cum eadem prorſus ratione, qua calor, frigus, ſiccitas & humiditas tactum afficiunt, lux & colores afficiant viſum? ut prætercam, quod falſiſſimæ hypotheſi hæc Peripateticorum ſententia innitatur, dicit enim calorem eſſe qualitatem, ſeu accidens abſolutum; cum tamen ſubſtantia ſit, ut infra (§. 505) oſtendetur. Ad hæc falſum porro eſt, mixta corpora v. g. arborem ſuccenſam, in hæc duntaxat quatuor elementa ultimo, ſenſibiliter reſolvi; Nam plurimum ſalis deprehenditur eſſe commixtum cineribus; unde Chymici ex diverſorum florum combuſtorum cineribus ſalia extrahunt, & liquores ſalubres condunt: itaque cum ſal aliquid ſit a terra diſtinctum, non dici poterit, mixta in quadruplex illud elementum reſolvi. At neque illud etiam argumentum cauſam evincit, quod cum terra, ceu graviſſima elementorum, infimo loco recumbat, admitti debeat aliud contrarium elementum, cunctis levitate ſua abſoluta ſupereminens, nempe ignis, debeantque item admitti duo mediantia elementa, nempe aër, & aqua, quæ calidiſſimum ignem amica quadam virtute contemperent, atque ad unionem cum frigidiſſimo elemento, nempe terra, diſponant; nam nullum corpus abſolute leve in rerum natura exiſtit (§. 148 & 149). Certo qui phænomena rite expenderit, non tam repugnare terram igni, quam aquam deprehendet. Et amabò, nunquid etiam oleum aquæ ſupereminet, oleo aër? an propterea etiam oleum inter elementa connumerari debet?

Numerus elementorum juxta alios.

§. 355. Itaque cum argumenta Peripateticorum pro quaternario elementorum numero revera ſubleſta ſint, non defuerunt alii Philoſophi, qui rejectis illis quatuor elementis vulgaribus alia conſtituerint elementa; veluti Chymici ſal, ſulphur & mercurium (*Num.* XXXI. *Proleg.*) *Carteſius* triplex ſuum elementum (*Num.* XXVI. *Prol.*) *Hombergerus* quinque pro plantis & animalibus, nempe ſal, ſulphur, mercurium, terram & aquam. *Mem. de l' Acad. Royal.* 1702. & 1705. *Leubnitius* monades (*Num.* XXVIII. *Prol.*) *Rüdigerus* ætherem & aërem &c. quorum

rum tamen omnium argumenta fortaſſe non ſunt Peripateticis rationibus multo firmiora; propterea, quod neque corpora omnia, neque qualitates & affectiones corporum ſatis ſint hodiedum explorata, ac per conſequens certus ſimplicium elementorum numerus definiri nequeat. Ego profecto, qui pro principiis phyſicis rerum naturalium minima corpuſcula conſtitui (§. 6). quæ pro varia configuratione ſua, varioque concurſu varias efficiant res naturales, in ea verſor ſententia, ut putem elementa quidem vulgaria, tanquam res ab invicem plurimum diſtinctas, retineri poſſe; multitudinem tamen elementorum hoc quaternario numero non eſſe definiendam: multa quippe ſunt effluvia ſubſtantialia, veluti magnetica, & electrica, quæ nec ignis ſunt, nec aër, nec aqua, nec terra: fortaſſis & plures aliæ adhuc ſunt ſubſtantiæ, quæ parvitate ſua omnem hactenus ſenſum effugerunt; neque tamen ad ullum quatuor vulgarium elementorum poſſint referri. Interim notiſſima illa quatuor elementa ordine explanabuntur; tum quod pervulgata ſint; tum quod in reſolutione corporum paſſim recurrant.

Hæc tamen ipſa 4 elementa vulgaria, & conſurgentia ex ipſis alia mixta corpora certos intra limites examinari debent; Beneficentiſſimus quippe DEus eam nobis operum ſuorum notititam & perveſtigationem indulſit, quæ vitæ, valetudinis, & civilis ſocietatis neceſſitatibus queat ſatisfacere: quotiescunque ultra hæc progredimur, & in arcana Divini Opificis conſilia, intimasque naturas inſpicere præſumimus, labimur in errores; neque enim ſenſus noſtri, quorum ope cuncta cognoſcimus, eo valent pertingere, neque etiam vitæ & ſalutis noſtræ negotia id requirunt: quibus ſufficit ex variarum creaturarum uſu, & aliquali cognitione ad infinitam Creatoris ſcientiam manuduci. Quod obſervaſſe, validum eſt contra Scepticos præſidium.

Simplicitas elementorum. §. 356. Quod ſimplicitatem elementorum ſpectat, eam omni tempore Peripatetici aſſeruerunt, & *Zeno* apud *Laërtium Lib. 7. Segm.* 136 elementum definit: ἐξ οὗ πρώτου γίνεται τὰ γινόμενα, ϗ εἰς ὃ ἔσχατον ἀναλύεται. *Ex quo ceu primo alia fiunt, & in*

quod

quod rurſus tanquam in quid ultimum alia reſolvuntur. Cui quidem ſententiæ eo lubentius ſubſcribere placuit, quo verius exiſtimo, elementorum diſtinctas entitates ſub Mundi initium in minima extenſione a DEO productas fuiſſe, prorſus invariabiles, neque elementum unum in aliud poſſe converti: minimas cujusque elementi particulas primævam naturam ſuam, nulla alia ratione intrinſeca ab intellectu humano definibilem, primævamque configurationem ſuam perpetuo retinere: neque ulla arte aërem in ignem commutari poſſe, neque aquam in aërem (§. 404. ad I.). Hinc longe a mente Carteſii abſum, qui *Parte IV. Princip. num.* 80. aërem tum fieri aſſeverat, cum materia elementi ſui tertii innatat elemento ſecundo: ignem vero tum, cum eadem materia tertii elementi a primo ſuo elemento abripitur; Quid enim neceſſum eſt, ad hypotheſeon harum compoſitiones confugere; cum pulchriori idea ſimplex elementorum natura, ſimplici Creatoris beneficio traxiſſe originem concipiatur; Ignis certo minimæ particulæ in corporibus omnibus deliteſcentes, & per omnia corpora diffuſæ (§. 364.) Carteſianorum arbitrariam hypotheſim convellunt, uno ore dicentium, ignem produci, cum materia ſulphurea & nitroſa a materia ſubtili rapidiſſime exagitatur; ſi enim ignis particulæ corporibus jam ineſſe concipiuntur, alienis tamen particulis illigatæ: ſi tandem attritu ſeu motu ſuperveniente ita eliberantur, ut concurrant, fiantque ſenſibiles; quid opus eſt, novas ignis generationes, & concurrentem ad tales generationes ſulphuream, nitroſam, ſubtilemque materiam comminiſci? præſertim cum nullo hactenus experimento deprehenſum ſit, elementorum aliquod in aliud fuiſſe transmutatum.

PRÆLECTIO II.

De Igne.

§. 357. TOt, tamque mirabiles elementi ignis ſunt effectus, ut princeps quodammodo cauſa ſit omnium mo-

tuum, ac mutationum, quæ ſenſibus capiuntur; Hinc veteres igni divinos detulere honores (*Num.* XIII. *Proleg.*): quidam chymici eum ſuſpexerunt ceu rem increatam: quidam denique arroganti compellatione ſe ἐμπυ,ικὺς compellarunt; id eſt Philoſophos, ignis beneficio intimam omnium rerum cognitionem aſſecutos. Cordati Philoſophi intimam ſibi naturam ſubtiliſſimi, atque per totum Univerſum diffuſi ignis ignotam eſſe profitentur, ſatisque illis fuerit ex certis quibusdam, indubitatisque effectibus & proprietatibus ignis characterem definire; *quidquid jactent cogitationis ſpeculatricis perſpicaciam otioſi Philoſophi*, ait *Cl. Bœrhaave Elem. Chym. Parte* II.; ad rei enim, cujus intima natura nos latet, definitionem parandam, debet analytica methodus adhiberi, præconcepta omnis opinio longe abjici, nullaque eidem nota affingi, niſi quæ ex certiſſimis experimentis innoteſcat.

PROPOSITIO.

Ignis quid? §. 358. *Ignis eſt ſubſtantia quædam corporea, ſubtiliſſimis particulis compoſita, quæ æquabiliter ſeſe diffundit, omnia corpora penetrat, & dum in majori copia ineſt, eadem ſenſibiliter dilatat: cujus præſentiæ argumenta certiſſima ſunt: combuſtio & lux.*

Nam nullum reperitur corpus tam denſum, quod ſubtiliſſimus ignis non valeat ſubire: quocunque in loco ignis adeſt, in eo æqualiter diffunditur, atque corporum, inibi exiſtentium, rarefactionem & intumeſcentiam producit, pro ratione copiæ ſuæ: ignis perpetuo agit, alia corpora tum gravitate ſua, tum partium ſuarum cohæſione reagunt; hinc fit, quod perpetua oſcillatio dilatationis & contractionis in cunctis hujus Univerſi corporibus recurrat; & quoniam nullum hactenus corpus innotuit, omni igne deſtitutum; nullum quoque licebit reperire corpus, cujus partes perfecta quiete donarentur; & ſiquidem vel momento temporis materia privaretur agitatiſſimo igne, omnia, duriſſime compacta, rigeſcerent: Denique ubicunque combuſtio & lux adeſt, ibi & adeſſe ignem, ſaltem modicum judicare licet; & alia non occurrit proprietas, quæ ignem ab aliis diſcernat

nat

nat corporibus, quæque illius præſentiam notet: igitur character phyſicus elementi ignis in allatis modo proprietatibus quam commodiſſime conſtituitur.

Sylloge Experimentorum.

§. 359. I. **A**Qua, vinum, oleum, cæterique liquores omnes, ad longiorem ignis actionem ebulliunt ac rareſiunt, igneis particulis totam maſſam fluidam large ingredientibus; quidam tamen liquores validius, quidam parcius incaleſcunt: Si ſtannum intra vas ferventis aquæ ponatur, utcumque aqua etiam fortiſſime ebulliat, non liquabitur ſtannum; eo quod intenſio ignis maxima, cujus aqua ſuſcipiendæ capax eſt, tanta non ſit, quanta ſtanno liquando ſufficiat (§. 516.); Quod ſi vero ſtannum in vas oleo plenum imponatur, illudque oleum fortiſſime ebulliat, liquabitur ſtannum; quia nempe oleum quadruplo plus ignis valet ſuſcipere, quam aqua, eundemque ignem æquabili diſtributione in ſtannum propagare. *Liquorum expanſio.*

II. Muſchembrœkius adhibito Pyrometro, metalla deprehendit rareſieri, atque dilatari: parallelepipedum ferreum CD, ad calorem 5 lychnorum ardentium, dilatatur 230 gradibus, quod index S oſtendet: parallelepipedum chalybeum aut cupreum extenditur 310 gradibus: æneum parallelepipedum gradibus 377: ſtanneum denique parallelepipedum extenditur cum duobus vel tribus lychnis accenſis; cum pluribus colliqueſcit, & quidem citius plumbeo. Cæterum caloris gradus varii, variis metallis fundendis opportuni, non ſervant proportionem cum dilatatione eorundem metallorum: plumbum certo, quod æquali in igne, æqualem cum ſtanno dilatationem ſubit, non niſi igne funditur, qui duplus eſt illius, ad ſtanni liquationem neceſſarii. *Metallorum expanſio.* *Ta. XVII Fig. 1.*

Alia ratione expanſio metallorum deprehenditur: ſit foramen ferreum, rotundum, in quod ferreus baculus frigidus examuſſim committitur: ſi baculus ille ferreus igne incanduerit, adeo dilatari deprehendetur, ut in foramen illud prius immitti nequeat. Si ampulla, longi & anguſti colli,

aqua

aqua vel alio liquore repleta, in calidam aquam immittatur, videbitur primum contentus liquor in anguſto collo deſcendere, tum vero aſcendere & dilatari: quia nempe primum a calore ampulla ipſa extenditur; hinc liquor ſubſidit; at ſubingrediente igne in liquorem, iſte rareſit, & attollitur.

His tamen in experimentis quædam neceſſario attendere eſt opus: nempe varia fluida cum varia celeritate ad variam molem expandi ab igne. Sic cum Mercurii rareſactio maxima, quæ fieri citra ſublimationem poteſt, ita comparata ſit, ut quantitas illius, ſeu volumen $\frac{4}{51}$ amplietur, aquæ tamen rareſactæ volumen $\frac{1}{85}$, & ſpiritus vini $\frac{1}{9}$ dilatatur. Solida corpora diverſimode quoque rareſiunt, pro ratione nimirum varii applicati ignis; parallelepipedum æneum in Pyrometro 110 gradibus expanditur per flammam ex puriſſimo ſpiritu vini excitatam; ſi ſpiritui vini admixta fuerit camphora, non dilatabitur ad tot gradus: ab oleo terpentinæ dilatabitur ad *Ta. XVII.* 85 gradus, ab oleo raparum ad gradus 73. Pyrometri talis *Fig. ead.* eſt conſtructio: parallelepipedum CD, quod firmo obice K continetur, annexam habet lamellam CE dentibus inciſam; hi dentes inſerti ſunt lanternæ F 6 dentium, atque hæc commota lanterna F ſuperiorem rotam H 60 dentium eodem in axe movet; rurſus dentes rotæ H inſeruntur lanternæ G, infra tabellam poſitæ; ac demum hæc lanterna G commovet indicem S ſupra tabulam NR, cui tabellæ inſcriptus eſt circulus, in 300 gradus diviſus; per M, M, M ſignificantur lampades, parallelepipedum extendentes.

Ab hac expanſiva ignis vi partim repetenda eſt figura Telluris ſphæroidalis; quod nempe ſolares radii, æquatori perpetuo incumbentes, magis in æquatore Tellurem expandant, quam circa polos (§. 144).

III. Mulieres Europææ, Hollandæ & Anglæ, in Americæ Bataviam profectæ, lac adeo ſalſum gerunt, ut infantes ſuos, matrum ſuarum ubera abhorrentes, æthiopibus fœminis lactandos committere debeant; cuius rei cauſa eſſe videtur, quod Europæarum fœminarum lactea vaſa, regionis caloribus inaſſueta, adeo expandantur, ut ſuccum a ſalinis par-

particulis ſufficienter nequeant depurare [?] Lac æthiopum fœminarum longe dulcius eſt; nam natalis ſoli amicitia contemperantur; hinc lactea vaſa bene compacta firmaque gerunt, quæ ſolitis non facile caloribus offenduntur. *Hiſtoire de l' Acad. Roy.* 1713.

IV. Indi ligno ſuo duriſſimo utuntur ad excitandum ignem per attritum. Saccarum tuſum in mortario lucet maniſeſto. Funis circumvolutus circa arborem, & aliquamdiu reciproca attritione affrictus, calorem & ignem oſtendit. Si duæ partes ferri miſceantur cum una parte antimonii, & fundantur, prodit maſſa, quæ dum raditur aſperiori lima, pulverem reddit phoſphoreum, chartas comburentem, ut refert *Reaumur*. Neque ullum omnino eſt ſolidum corpus, quod attritu non caleſcat & igniatur; fieri hoc utique non poſſet, niſi ignis æqualiter per omnia ſpatia, perque omnes corporum meatus eſſet diffuſus; cujus quidem præſentia ut maniſeſta fiat, debent particulæ illæ igneæ deliteſcentes per agens quodpiam ſuis e repagulis eliberari, ac colligi. *Ignis per attritum cauſatus.*

Hic commonere debeo, corpora eo eſſe accommodatiora calori, aut igni per attritum producendo, quo fuerint compactiora, niſi forte liquor aliquis intermedius accedat, veluti aqua, aut oleum; hinc axes curruum, ne perenni attritu inflammentur, axungia oblinere mos eſt.

Ignem tenaciſſime corporibus adhæreſcere colligimus ex fumo & vaporibus; fumus enim nihil aliud eſt, quam partes aquoſæ, ſalinæ & terreſtres, a corporibus combuſtis ſeparatæ, quas ignis adhærens ſurſum agitat, atque aëre ſpecifice leviores reddit; ignis quippe, lignum ſubingrediens, partes illius reſiſtentes, & nullum igni pabulum præbentes, primum ſeparat; cum congregantur avolantes illæ partes in fumo, naſcitur fuligo, quæ denuo per operationes chymicas in aquam, ſalem & terram reſolvitur.

V. Sit camera quædam ſpatioſa, quæ nec ab igne, neque a ſolaribus radiis, neque ab incolis hominibus incaluerit, deprehendetur ope Thermometri, diverſiſſima quæque corpora, veluti lignum, ferrum, lanam, aquam, vinum, oleum, etiam vacuum Boy- *Ignis æquabilis diffuſio.*

lianum in illa camera eundem tenere caloris gradum. Quod ſi vero in illa camera ignis collocetur, aut ſolares radii immittantur, ita ſe rurſum ille ignis in omnia corpora transfundet, ut thermometrum applicatum poſt diffuſionis moram, eundem denuo caloris gradum notet, tum in libero aëre, tum quibusvis corporibus, in camera illa poſitis, applicatum. Quod ſane argumento eſt, ignem ad æquabilem ſui diffuſionem conniti.

VI. Aqua fervens, chalybs candens, & alia inflammata corpora citius amittunt ignem in vacuo antliæ, quam in libero aëre: candela ardens ſenſim in hoc vacuo extinguitur: imo nitedulæ, ſplendicans vermiculorum genus, lucem ſuam in vacuo non ſpargunt; quia nempe, cum igneæ particulæ alias inſimul contineantur ab aëre ambiente & reſiſtente, remoto hoc aëre facile partes illæ igneæ levitate ſua diſperguntur, & avolant.

VII. Libram reguli antimonii, in pulverem redacti, in foco ſpeculi cauſtici collocavit *du Clos*, poſt horæ moram antimonium reperit calcinatum, & decima parte ſui ponderis auctum. *Hombergerus* 4 uncias ejusdem reguli antimonii, in pulverem redacti, expoſuit validiori ſpeculo cauſtico, reperitque poſt calcinationem 4 uncias illas eſſe 3 drachmis, & aliquot granis ſuo in pondere auctas. Quæ certo confirmant ignem eſſe gravem, & adhæſione ſua aliis corporibus majus pondus conciliare. Candela ardens, in recipiente antliæ poſita, cum aër extrahitur, flammam refert orbi continuo appropinquantem, donec tandem extinguatur.

Ignis productio tum fit, cum minimæ particulæ ignis aliorum corporum partes rapide commovent; cumque aliæ illæ partes, quæ ob ſuæ molis configurationem ignearum particularum aptitudinem ad motum non adæquantes reſiſtunt; tum quippe igneæ particulæ concitatæ adaugent ſuum elaterium, & ignem in ſubjecto novo aut producunt, aut extendunt.

Va-

Varii modi ignem producendi.

Variis modis ignis producitur, quorum præcipuos hic adferre juvat, & *primo* quidem attritu validiore. *Secundo* dum ſolares radii per lentes, vel ſpecula colliguntur. *Tertio* per vim elaſticam & expanſivam particularum ignearum; fœnum certo madidum, & in magnos acervos congeſtum non raro ſpontaneis flammis corripitur; igneæ ſiquidem particulæ a ſuperincumbenti graviori onere madidi fœni valide comprimuntur: hinc elaterium exercent, atque expanſionem, ſe ſe eliberant, ac in patentem flammam erumpunt. *Quarto* excitatur ignis effervеſcentia quorundam liquidorum admixtorum: ſi limatura Martis ſeu ferri & ſulphur contritum in unam maſſam cum aqua ſubigantur, eaque in vaſe quopiam depoſita in terram defodiatur, primo quidem validus calor excitabitur, tum vero ignis & flamma emicabit, quæ Veſuviana ſimilitudine terram ſuo loco dimoveat. Sulphur enim inflammabile, oleo acidiſſimo, quod ſemper admixtum habet, potenter in limaturam Martis agit, & vehementi attritu calorem ac flammas educit.

VIII. Super drachmam unam ſpiritus nitri Glauberiani, in vaſe vitreo poſiti, fundatur æqualis, vel ſeſquialtera pars olei cinamomi, aut olei ſtillatitii caryophillorum orientalium, ligni ſaſſafras, terebinthinæ, carui; violenta ex hac commixtione flamma orietur: imo ſi commixtio fiat in majori quantitate, poterit illa repentina flamma, haud ſecus ac pyrius pulvis, cameram convellere.

Spiritus nitri Glauberi.

Paratur autem ſpiritus nitri Glauberianus hac ratione: ℞. nitri puriſſimi & ſicciſſimi, atque in pollinem contriti libram mediam, hanc in mundam ſiccamque retortam immitte; admiſce tantundem olei vitrioli puriſſimi, atque ab omni phlegmate depurati: tum deſtilla lente ad ignem arenæ modicum, in excipulum ſiccum; e vapore flaveſcente defluet ſpiritus hic nitri Glauberianus.

Peritiſſimus Chymicus *Geoffroy* alterum ſpiritum nitri compoſuit, multo fortiorem dicto mox Glauberiano: duas libras nitri puriſſimi, cum libra una optimi olei vitrioli, hancque commixtionem ex retorta terrea urſit ſummo igne reverberii.

IX. Tres unciæ olei vitrioli in vitream mediocrem abſciſſo collo phialam deponantur; affundantur undecim unciæ aquæ, & retineatur phiala in modico calore, injiciaturque in phialam repetitis vicibus ſemiuncia limaturæ Martis: egredietur e phiala vapor albus ſulphureus, qui ab admota candela fulminis inſtar accenditur, revertitur violente in phialam, violenteque denuo repulſus mirum præbet ſpectaculum.

Verum omnes modos producendi ignem e frigidorum corporum compoſitione longe exuperant alia duo Chymicorum inventa, quæ *Pyrophoros* & *Phoſphoros* dixerunt, quæque ob inuſitatam ſuam efficaciam hoc uberius exponi loco merentur.

Phoſphorus. X. Sumatur ex animali pars mollis minutim conciſa, veluti cerebrum bovis, aut etiam excrementa humana, aut horum loco fimus columbarum; deponatur in ſartagine ferrea ad ignem modicum, donec agitatione ſpatulæ in pulverem nigrum abeat: hujus uſtulati pulveris ſumatur una pars, eique admiſce 4 partes aluminis crudi, in pulverem redacti: hanc mixtionem rurſus impone ſartagini ferreæ, agita alumen coiens, tere, donec tota maſſa nigreſcat. Porro hac maſſa imple phialam ſiccam vitream, colli anguſtioris, ut tertia pars, aut paulo minor, vacua remaneat; Tum vero phiala intra tigillum aut crucibulum collocetur, intercedente ubique arena, atque prominente pauliſper ampulla: hoc imponitur furno anemio Wind-Ofen, & ignis per gradus ſucceſſive ſic intenditur, donec crucibulum arena & phiala candeſcat: apparebunt fumi fœtentes, tandem etiam in cacumine phialæ cernetur flamma; quod indicio erit: materiam eſſe ſufficienter calcinatam. Removeatur crucibulum ab igne, claudaturque ocyſſime ad præcavendum omnem aëris ingreſſum, & remanebit in phiala carbo niger pulverulentus dictus *Pyrophorus*. Quod ſi hujus materiæ quidpiam ex phiala in aërem educatur, illo ipſo momento, ab aëre irruente, & particulas igneas eliberante, accenditur. Quod ſi autem materia illa humido aëre tandem exſaturata fuerit,

non concipit amplius ignem, niſi de novo calcinetur. Hæc curis & induſtriæ *Hombergii* accepta feruntur.

Ex regno vegetabili Pyrophorum hac facili ratione parare ſoleo; 1 partem amyli cum 3 partibus aluminis Romani in ſartagine ferrea torreo, adjecta, ſi placet, parva quantitate ſaccari, ac tandem in phiala calcino priori modo.

XI. In vaſe terreo bona copia urinæ exponitur aëri, 33 gradibus calenti, donec contracta nigredine putreſcat; inde fiat ebullitio materiæ hujus in largiori vaſe usque ad conſiſtentiam mellis; tum vero putrefiat per aliquot menſes in aëre calido atque in vaſe vitreo. Denique ex retorta ferrea, aucto per gradus igne, urgeatur, usque dum vas ferreum candeſcat, aſcendet ſal albus, oleum flavum. Refrigerato vaſe, dum calor adhuc magnus in materia fixa, excipulum auſertur, & omnis elevata pars reconditur in vitris bene clauſis; Quod autem in fundo vaſis remanſit, ſi miſcetur cum carbonis lignei duplo, vel triplo, tumque ex retortis parvis, figulinis, loricatis urgetur igne ſummo per 16 horas, ut finis roſtri ſub aqua decumbat, tandem corpuſcula in aquam decidunt, quæ Phoſphorus *Krafii* dicuntur. *Boerhaave* Elem. Chym. Optimus ejuscemodi Phoſphorus in Anglia conficitur, quæcunque Phoſphoro illo, obducuntur, aut characteribus inſcribuntur, ſublato lumine aut ſolari, aut nocturno, videntur literas illas ardentes referre. Vidi ſane nuper, cum vir Clariſ. *Scrinci* candelam mox extinctam admotione Phoſphori reaccendere pararet, & candelam & Phoſphorum repentinam concepiſſe flammam, adeo ut etiam linteum, quo Phoſphorus tenebatur, illico ignibus correptum ſit, parumque abſuerit, quin homo quidam præſens, in cujus veſtem *Scrincius*, terrore perculſus, linteum ardens excuſſit, exureretur, niſi ſubito, violenta manu, veſtis exardeſcens eidem detracta fuiſſet. Decidens itaque linteum cum Phoſphoro ardente in pavimentum, lateribus ſtratum, talem efficaciam pavimento indidit; ut poſt plures dies, cum ille pavimenti locus, ſubmota luce, calceo fricaretur, magnam flammam cum admiratione præſentium admitteret. Cavendum denique plurimum

rimum eſt inſtituenti experimenta cum Phoſphoro, ne illum ex aqua extractum diutius aut ſcriptioni aut alteri cuidam uſui applicet, ſed poſt paucam moram iterum in aquam reponat; iterum extrahat, iterum reponat. Phoſphorus ſic ſolvitur: ℞. partem 1. Phoſphori ſolidi, quam tere in concha lapidea, adde 100 partes olei caryophillorum, hanc mixturam digere in loco calido, poſt diſſolutum Phoſphorum oleum lucebit, & omne illud, quod oleo illo fuerit imbutum.

Pabulum ignis. §. 360. Verum, ut ignis, ſemel excitatus, conſervetur, pabulo ignis eſt opus. Nutrimenta ejuſcemodi repetuntur *primo* a foſſilibus, veluti ſulphure communi, naphta, oleo petræ, ſuccino, carbone foſſili &c. quæ tamen omnia incenſa gravibus ſuis exhalationibus haud modicam valetudini inferunt jacturam. *Secundo* ex vegetantibus pabulum ignis ſunt ſtramina, ligna diverſi generis, olea e diverſis arboribus, aut fructibus, veluti amygdalis, nucibus &c. expreſſa. *Tertio* demum ex animalibus, ut cera, bombyx, ſebum, lana, excrementa putrefacta & ſiccata; quo ignis pabulo utuntur illæ regiones, quæ ſilvis lignorumque copia deſtituuntur. Corpora, quæ oleoſis deſtituuntur partibus, ut eſt aqua vel aër inflammari non poſſunt; imo nec ſcintilla ignea, in ceræ cumulum delapſa, eum inflammabit; non enim habet tantas vires, ut deliteſcentes in majori ceræ cumulo particulas igneas, indito motu, poſſit eliberare. Denique quo pabulum purius eſt, & magis homogeneum, eo purior ex eo conſurgit flamma; quæ ſemper in conum deſinit ob incumbentem omni ex parte aërem, ſpecifice graviorem: inferne autem, ubi flamma pabulo adhæret, copioſiores e pabulo particulæ ignis eliberantur, quæ ſuo in aſcenſu deperduntur.

Ignis combuſtio. §. 361. Actio ignis, qua pabulum conſumit, vocatur *combuſtio*; cum nempe ignis minimas pabuli partes commovet, & eouſque exagitat, ut tandem minimæ illæ partes una cum igneis particulis adhæreſcentibus diſpellantur: ubi vero ignis vehementia deficit, ſolvuntur partes corporis combuſtibilis ſine flamma in fluidum fumum, qui rurſus poſſit ignis acceſſione inflammari. Extincta ſit recens candela, quæ adhuc-

dum

dum ſumet; ad diſtantiam aliquot pollicum fumo abſcedenti admoveatur candela ardens; inflammabitur primo ſumus, tum ipſa candela, prius extincta (§. 110. *Exp.* VII.); Eſt quippe *fumus* congeries groſſiorum particularum inflammabilium, & ſeparatarum, non tamen ſufficienter pro elucubratione flammæ agitatarum; neque differt fumus a flamma, niſi caloris gradu; hinc etiam eſt, quod titio ardens, ubi inde extinctus fuerit, plus fumi jactet, quam prius inter flammas jactaverit.

Quod ſi partes inflammabiles ab igne valde attenuentur, tum nec fumus, nec fœtor excitabitur, quin imo paucis cum lignis in certa furni diſpoſitione magnum conclave calefiet; ejuscemodi normam oculis exhibere juvat: Sit tubus ferreus, utrinque inflexus ABDEGHFC; in AB brevior & latior, in GH longior & anguſtior, ſupra pedes MN conſiſtens: in XX ſint crates ferreæ, quibus res comburenda imponitur; ex ardente itaque quocunque corpore in XX, non feretur flamma cum omni fumo verſus AB, ſed deorſum verſus CD, atque in hac inferiori parte ita attenuabitur fumus, ut omnes inflammabiles ejusdem partes accendantur, neque ullus omnino fumus fiat ſenſibilis, cum non modico humanæ valetudinis emolumento. *Ignis ſine fumo.* *Ta. XVII. Fig. 2.*

§. 362. Vides igitur, quam recte ignis dici poſſit ſolvens fortiſſimum, quod omnium pene corporum deſtructionem, atque reſolutionem parat. Subtiliores ſiquidem materiæ combuſtibiles veluti ſpiritus vini, cera liquefacta &c. adeo diſcerpuntur ab igne in minimas avolantes particulas, ut denuo colligi poſſint: applica ceream candelam ardentem labro vaſis, aqua pleni: tum flammam ſupra aquæ ſuperficiem flatu propelle, deprehendes tandem in ſuperficie aquæ plurimas particulas cereas, quæ colligi poſſint, & denuo inflammari.

Hic commemorare libet pulcherrimum arcanum, parandi ſpiritum vini inverſum ope glaciei: Sit vas lamineum A $1\frac{1}{2}$ pedes altum, & cooperculo N inſtructum, e cujus fundo aſcendat cavitas MMM; circa hanc cavitatem ductus ſit parvus canalis DD, inſtructus tubulo E. Vas hoc tribus aut quatuor fulcris innitatur. Extrinſecus vaſi ſit alter parvus ca- *Spiritus vini inverſus.* *Ta. XVII. Fig. 3.*

nalis

nalis HH. Circa vaſis fundum ſit epiſtomium I. Itaque in hoc vas A quocunque anni tempore immittatur glacies. Infra cavitatem MMM ponatur lampas ardens C ex ſpiritu vini; ſpiritus vini, per flammulam C diſperſus, congregabitur in parietibus cavitatis MMM, ac tandem per adjunctam fiſtulam E in lagenulam F profluet. Quod ſi per longiorem moram glacies in vaſe A reſoluta fuerit, deſinet ſtillatio ex fiſtula E; debebit itaque aqua, ex reſoluta glacie per epiſtomium I evacuari, & vaſi A imponi recens glacies. Externus canalis HH applicatus eſt in eum finem, ut ſi contigerit vas A in externis parietibus ſudare, ſudor ille congregatus, ceu inutilis per hunc canalem in unum locum, ſine tabulæ inquinatione decurrat. Liquor hic, qui ex fiſtula E in lagenulam F colligitur, vocatur *ſpiritus vini inverſus*, ſoletque magno cum valetudinis emolumento mane ſumi quantitate duorum vel trium cochlearium. Cum ſpiritus hic longiori tempore perſtiterit, videbuntur in eo flocci tenues fluidare, qui tamen nihil aliud ſunt, quam nitrum aëreum, pariter ſalutare. Cæterum critur hæc liquoris præparatio ex flammæ & glaciei conjunctione; propterea quod cavitas MMM, glaciali frigore vehementer conſtricta, diſcerptis particulis ſpiritus vini tranſitum non indulgeat; hinc in guttulas concreſcunt, & per fiſtulam E denuo effunduntur.

Lampades perpetuæ. §. 363. *Lucernæ* illæ *perpetuæ* veterum, quæ multis ſæculis arſerint ſine novo ſuppeditato pabulo, hodie inter deperdita numerantur. Opinantur aliqui ex oleo asbeſtino conſtitiſſe, intra clauſum vitrum ope ſpeculi cauſtici accenſo. Nuper quidam arcanum ſequens lampadem perpetuam parandi magna cum fiducia venditavit: Acetum cum ſale communi quater deſtillatur, atque ad oleoſitatem redigitur. Hunc liquorem oleoſum ſuper libram vitri antimonii pulveriſati affunde, imbuetur poſt temperatum aliquot horarum calorem quodam rubore. Liquor denuo oleoſus in Balneo Mariæ rectificetur; vitrum autem antimonii denuo & denuo pulveriſatum cum liquore illo oleoſo ſepties deſtillatur, donec tandem omnis liquor imbibatur. Materiam ſuper-

perſtitem vitri antimonii extrahe cum ſpiritu vini in vitro mundo: extractionem per chartam bibulam filtra; ac tandem ſpiritum vini ita deſtilla, ut oleum incombuſtibile in fundo remaneat. Porro paretur lychnus ex Amianto vulgo Federweiß, qui leni calore per 24 horarum ſpatium cum oleo hoc præparato imbibatur. Deſerviet hic lychnus flammæ, ex oleo illo perpetim nutriendæ.

In *Transact. Anglicanis* refertur quædam lini incombuſtibilis ſpecies, ex Sinis allata; quæ quidem non ſit vegetabilis, ſed mineralis. Artificum curæ eo linum illud evexerunt, ut tela ex eo contexeretur, quæ in igne perſeveret inconſumpta, imo in flammis mundetur, ac dealbetur cum modica gravitatis jactura. Solent Tartari in ejuscemodi tela comburere cadavera Regum ſuorum, ut nempe cineres ab impuris commixtionibus tueantur. *Linum incombuſtibile.*

In iisdem *Transactionibus Anglicanis* An. 1748. commemoratur Perſica Peninſula *Aſcheron*, ad duo miliaria extenſa prope mare Caſpium, in qua copioſiſſimus ſub terra deliteſcens ignis ex omni facto ſcrobe erumpit, atque per telluris ſuperficiem ſine corporum aduſtione ſerpit. Gauri Sacerdotes veteri inſtituto ſacrum hunc ignem in cœnobio ſeu Caravanſera adorant. Ipſi muri hujus cœnobii applicato igne flammam concipiunt. Varia foramina in terra excavata deſerviunt coquendis cibis, ſine ullo ligno, aut alio combuſtibili adhibito; Candelarum loco utuntur frondibus in terram defixis, quæ illico ſine conſumptione ſui flammam candicantem ſpargunt, non aliter extinguendam, niſi per injectum cooperculum. Non procul ab hoc loco ſcaturiunt fontes olei petrolei, quod ſubterraneis illis incendiis fomitem, pabulumque præſtat.

Quod ſi flamma ſic circumcludatur, ut particularum ignis cohibeatur perditio, neque etiam aëri prementi pateat acceſſus; videbitur flamma illa ſolitò altius aſcendere: componantur 4 candelæ A, & accenſæ tubo unius pedis BC applicentur; erit flamma prominens CD tantæ altitudinis, quantæ foret, ſi nullum interciperet tubum. *Ta. XVII Fig. 4.*

Quod ſi velis etiam flammæ latitudinem increſcere, ob-
Ta. XVII tinebis illud ſequenti experimento: In paroſpidem ſeu tripo-
Fig. 5. dem cupream A, 2 digitos altam, 3 digitos latam, infunde ſpiritum vini altitudine ¼ digiti; & eundem accende: tum in vas parvulum C unius circiter digiti cereum impone, ea cum cautela, ut nihil ceræ extra vaſculum promineat; accende & cereum, eumque in flammam ſubtiliorem ſpiritus vini immitte, videbisque flammam craſſiorem cerei, intra ſpiritus vini flammam & longitudine & latitudine ultra ſolitum augeri.

Determinata eſt ignis copia. §. 364. Determinata ignis copia per totum Univerſum diffuſa eſt, quæ motibus peragendis, vegetationi plantarum, & vitæ animalium ſufficiat; in omni inflammabili corpore ignis certa proportione continetur: quodcunque ardet corpus, non alio, quam proprio ſuo ardet igne eliberato: neque enim alia res, quæ ignis non fit, aut ardere, aut in ignem converti poteſt; hoc enim ſi foret, immenſus profecto ex corporum ignitorum perpetua approximatione ignis ſuccreſceret, & omnia viventia involveret triſti ruinæ. Sed neque ullum aliud corpus tanta gaudet particularum ſubtilitate, ut ſubtiliſſimum æmulari poſſit ignem. Accendatur alcohol, id eſt ſpiritus vini, ab omni phlegmate defæcatus, non habebit tantam urendi vim, ſicut radii ſolares per ſpeculum collecti; atque ideo flamma alcoholis videtur, flamma ex radiis ſolaribus collecta non videtur; quod utique argumento eſt, in flamma corporis, etiam defæcati, reperiri aliquid, quod ignis purus non ſit.

Objectiones.

§. 365. I. Lux ſæpiſſime ab igne ſeparatur; ita ut ibi, ubi lux eſt, nihil de igne habeatur; quemadmodum elucet in radiis lunaribus, beneficio ſpeculi cauſtici collectis; qui quidem lucentiſſimi ſunt, nihil tamen de igne, vel calore continent; cum thermometrum, foco ſpeculi applicatum, nullam mutationem oſtentet. Sic etiam lampyrides, ſeu nitedulæ, item aſſa foetida lucem ſpargit, in quibus tamen nihil ignis eſſe videtur.

II.

II. Si ignis eſſet fluidum homogeneum, cujus partes difſuſæ tendunt ubique ad æquabilitatem, tunc profecto non eſſet cauſa, quarenam ille, qui vento diu expoſitus eſt, valetudinis jacturam paſſim ferat; non item ille, qui in tranquillo aëre degit; nec etiam manus citius refrigeraretur, dum in hypocauſto marmor, quam corpus laneum contrectat.

III. *Boerhaave* ponderavit 8 libras ferri, idque poſt ignitionem nihilo plus ponderare reperit: igitur ignis gravis non eſt.

IV. In vacuo antliæ poſiti vivi carbones, aut flammæ candelarum extinguuntur; quod provenire videtur ex defectu nutrimenti aërei: igitur aër in ignem commutatur.

V. Cur etiam calor non adhibetur pro infallibili nota præſentiæ ignis?

VI. *Carteſius* naturam ignis conſtituit in hoc, quod materia tertii ſui elementi innatet elemento primo, ſeu materiæ ſubtili, in perniciſſimo ſemper motu poſitæ; quo etiam fit, ut ſecundum elementum, ſeu globoſa materia, in omnes quaqua partes impulſa, lucem efficiat. Quod commode naturam ignis explicat.

§. 366. ℞. ad I. Juxta calculum Bouguerii denſitas lucis lunaris in plenilunio, habet ſe ad lucem ſolis, ut 1 ad 300000; maximæ autem diametri ſpeculum uſtorium vix condenſat ultra 306 vices; igitur lux lunæ ſic condenſata erit adhuc millies rarior luce ſolari; Forſan & ſolis radii, a luna reflexi, partes humidas tenuiſſimas ſecum aufferunt, quæ deinde radiorum lunarium efficaciæ obſint. Præterea aſſa fœtida & lampyrides calidæ cenſeri debent; quod vero a nobis hujusmodi calor non advertatur, id inde eſt; quia non advertimus calorem, niſi calorem noſtri corporis excedentem; & quamvis lampyridum calor noſtri corporis calorem non excedat, valet tamen inibi exiſtens puſillus ignis materiam facile mobilem exagitare, atque ita igneas eliberare particulas, quod in noſtro corpore compacto major calor præſtare non poteſt. *Lampyrides.*

Ad II. Duæ ſunt cauſæ, quod homines vento expoſiti,

jacturam ſuæ valetudinis potiſſimum ſubeant: tum, quod ventus varias malignas particulas ſecum vehat: tum vero maxime, quod ventus atmoſphæram humani corporis ſemper auſſerat, & diſpellat; Itaque ſit calor humani corporis, ut exploravit *Fahrenheit*, 92 graduum; ſupponimus jam, aëris calorem eſſe 48 graduum (neque enim ullum animal in calore ultra 90 gradus vitam conſervare valet) atmoſphæram autem humani corporis eſſe 60 graduum caloris; ſublata hac per ventum atmoſphæra, applicabitur corpori aër novus calidus 48 gradibus; calor itaque humani corporis hanc atmoſphæram rurſus calefacit ut 60. Si hæc repetitis vicibus a vento auſſeratur, debilitabitur calor humani corporis ita, ut etiam infirmitates ſubſequantur. Porro, quod marmor, ejusdem cum laneo corpore caloris, manui vehementius frigus aſpiret, quam laneum corpus, id inde eſt, quod manus calidior in marmore, ceu compactiore corpore plures partes contingat, quam in lana, corpore poroſiore; hinc plures igneas partes in marmor transſundere cogitur, quam in lanam.

Ad III. Ferrum illud ignitum abſolute gravius factum fuit; quia tamen ſimul ob rareſactionem majus volumen acquirit (359 *num.* II.) ideo redditur ſpecifice levius, neque advertitur gravitas acquiſita. Cæterum id obſervandum eſt, quod calcinatione quidem corpora majus pondus acquirant, v. g. regulus antimonii in pulverem redactus; attamen cum tale calcinatum corpus, vehementiori igne accedente, funditur, & in vitrum abit, tunc porro ſit levius, eo quod multæ particulæ ignis hac condenſatione expellantur.

Ad IV. Extinguuntur, non quod aëre, tanquam nutrimento ſuo deficiant; nitrum quippe, quo aër abundat, inflammabile non eſt, (§. 314.) & infra oſtendetur; ſed quia ceſſante aëris ambientis reſiſtentia, particulæ igneæ diſpelluntur æqualiter per totum, & avolant: Ex quo quidem pateſcit: ignem eſſe concentratum calorem.

Ad V. Ex calore tutum judicium de igne ferri nequit; propterea, quod omnia illa frigida, & ignis expertia cenſeamus, quæ calorem habent humano corpore languidiorem;

Ete-

Etenim ſint duo homines, quorum alter caleat, alter rigeat frigore: uterque manum in aquam tepentem immittat; a frigente ſentietur aqua calida: a calente vero dicetur eſſe frigida, quamvis aqua tepida multas igneas particulas complectatur. Præterea in cryptis ſubterraneis beneficio Thermometri deprehendimus, eandem conſtanter temperiem obtinere: ſit igitur talis contemperatio graduum caloris 60; jam hyeme cum aër calidus eſt tantum in gradu 36, ingredientibus ex tali aëre in cryptam, videbitur crypta calere: cum tamen æſtate, dum aër externus 80 gradibus calet, ingredientibus crypta illa valde frigida, & caloris expers exiſtimetur.

Ad VI. Neceſſum non eſt, ad hæc precaria Carteſii elementa confugere, cum per primævas ſubtiliſſimasque particulas natura ignis multo felicius explicetur, corpuſcula quippe illa valde exilia non modo ad aëris, & quorumcunque aliorum corporum allapſum facile exagitantur, & irrequietum motum exercent; verum etiam in validiori jactatione ſolidiſſimas pervadunt compages.

PRÆLECTIO III.

De Lentibus, & Speculis cauſticis.

§. 367. LEntes ſunt vitra orbicularia, aut una ex parte *Ta. XVII*
(*Fig.* 6.), aut utraque ex parte convexa (*Fig.* 7.); *Fig.* 6.
in quæ radii ſolares ita incidunt, ut ex altera averſa parte *Fig.* 7.
collecti urant, ignemque eliciant. Spatium MN, in quod paralleli ſolares radii EEEE, per lentem AB refracti, colliguntur, dicitur *focus*; ideoque omnis ille ignis, qui in ſuperficiem AB illabitur, in hoc foco MN concentratur. Clariſſ. *Wolffius* evincit focum lentium, utraque in parte convexarum, eſſe in diſtantia ſemidiametri convexitatis; & ſphærarum integrarum focum eſſe in diſtantia quartæ partis diametri. Itaque radius EO refringitur verſus perpendicularem TS, accedetque ad axem GX (§. 322 & 431); In P vero, dum radius ex vitro in aërem tranſit, rurſum variatur refractio; & radius

qui ex P in I, & ex Y in L ferri debuiſſet, verſus X procedet; Cum enim tranſitus fiat ex denſiori medio nempe vitro, in rarius nempe in aërem fiet refractio a perpendiculari FK & RH recedendo (§. 432). Focus demum erit ea in proportione, quam habet ſemidiametrus convexitatis. Quod ſi lens duarum ſphærarum diverſæ amplitudinis habeat convexitates; tum variabitur diſtantia foci, pro ratione variantium perpendicularium FK & RH; in lentibus quippe majoris ſphæræ longius abibit focus. Illud tamen de his lentibus, quæ ceu ſegmenta ſphærarum habentur, in univerſum concludi oportet, earum radios refractos nunquam ad idem punctum foci congregari; propinquiores enim radii ipſi axi focum multo breviorem obtinebunt, quam illi radii, qui ab axe ſunt remotiores.

Lentes plano cavæ diffundunt. *Ta. XVII. Fig. 8.* §. 368. Lentes cavo planæ, vel utraque in parte cavæ radios ab axe adeo detorquent, ut eos omnino diffundant, non uniant. Incidat in ejuſcemodi lentem concavam utrinque AB radius obliquus CD, perpendicularis autem cavitati DG. Hic radius CD in D ita refringetur, ut recedens a perpendiculari CD, & accedens ad axem CH fiat DE. in E porro exiens recedat ab axe CH, & perveniat in F; ideoque concavæ ejuſcemodi diſpergentes lentes cauſticæ fieri haudquaquam poſſunt. Cæterum leges refractionis infra uberius exponam, ubi de Dioptrica, ſeu luminis refractione agetur (§. 432).

Lens Tſchirnhauſii. §. 369. Omnium artificium, qui hactenus operam lentibus parandis impenderunt, nemo artis ſucceſſu D. de *Tſchirnhauſen* adæquavit: Tſchirnhauſiana ejuſcemodi lens maximæ diametri Viennæ in Cæſarea Aula aſſervatur, altera eſt Pariſiis, cujus diameter orbicularis, ut refert *Bærhaave in Elementis Chymiæ*, eſt 4 pedum, 8 poll. latitudo foci illius eſt $1\frac{1}{2}$ pollicis; Cum tamen vitra ſeu lentes eo fortius urant, quo ſpatium concentrationis, ſeu focus eſt minor, igitur Illuſtris *Tſchirnhauſen* præſtantiam lentium ſuarum novi inventi acceſſione altius evexit: lentem nempe vitream minorem CD, ſuo pariter margini concluſam, parallelo ſitu lenti majori *Ta. XVII. Fig. 9.*

AB

AB oppoſuit; quo factum eſt, ut radii ex majori lente AB in minorem CD incidentes, ex hac in arctius ſpatium contraherentur, minoremque focum, 8 nempe linearum efficerent; cum tamen ſolius majoris lentis AB focus ad 1½ pollicem in ſemidiametro pateret. Lens minor vocatur *Lens collectionis*, quod nempe radios a majori lente jam conſtrictos in minorem focum colligat. Hac duplici lente maximopere intenditur vis urendi, eoque magis, quo lens AB majoris diametri fuerit; Oportet autem lentes eo ſitu collocari, ut minor ſit parallela majori; quod exploratur, dum lumen ſolare per majorem lentem AB tranſmiſſa, in charta munda, quæ minori lenti CD ſuperimponitur, circulum regularem efformat. Alias diſtantia foci, tum majorum, tum minorum quarumcunque lentium, hac ratione exploratur: lentis ſuperficies tegitur charta nigra, pluribus foramellis pertuſa, opponitur luci cuicunque aut ſolis, aut lunæ, aut candelarum, radii per foramella tranſeuntes videbuntur in foco congregari. Minorum lentium focus etiam ſic detegitur: ſit camera in quam lux tranſeat per unam duntaxat feneſtram: ad murum, huic feneſtræ oppoſitum, applicetur lens in ea diſtantia, donec feneſtra ipſa & objecta externa per lentem in muro clare depingantur; quæ diſtantia erit foci. Præcipui effectus lentium Tſchirnhauſianarum in Hiſtoria Acad. Regiæ Pariſ. A. 1699 commemorantur, quos, ceu admirabiles, in hunc referre locum eſt opus.

Effectus lentium Tſchirnhauſianarum.

§. 370. Plumbum, ſtannum, ferrum cæteraque metalla breviſſimo tempore candeſcunt, & funduntur; fruſtum autem cupri hoc modo fuſum, & in aquam frigidam celeriter injectum, tantum impetum inibi exerit, ut fortiſſima etiam fictilia diſſiliant, & cuprum totum, ne grano quidem ſuperſtite avolet. Lignum cujuscunque ſpeciei, aridum, aut recens, etiam aquis immerſum, momento temporis inflammatur. Tegulæ lateritiæ, terra, lapides, pumices incandeſcunt, & in vitrum abeunt. Aurum etiam vitrificatur, & colorem purpureum elegantiſſimum acquirit. Si in carbone e ligno duriori fovea excavatur, injecta in hanc

fo-

ſoveam corpora citius igniuntur, & ſtannum ac plumbum præcipue ignis vehementia in auras abeunt. Omnia propemodum corpora colorem ſuum in hoc igne amittunt; ſic ipſi rubini orientales ſpoliantur colore ſuo in momento temporis &c. Æſtivo tempore, præſertim ab hora matutina nona uſque ad tertiam pomeridianam, ob radiorum ſolarium vehementiam, experimenta ſingulari cum ſucceſſu decurrunt. Hoc tamen obſervatum eſt in lente Pariſienſi *Hiſt. de l' Acad. Royal.* 1705. ingruentibus ſummis caloribus decreſcere pauliſper urendi vim; idque forte ob minimam undulationem & rarefactionem aëris.

Machina pro lentibus cauſticis. *Ta. XVII Fig. ead.* Quoniam vero in uſu ſpeculorum cauſticorum ſol omni momento progrediens, & per conſequens foci punctum transferens, moleſta experimenta reddit; hinc machina in Muſæo noſto Academico aſſervatur, cujus ope ſpeculum utrumque AB & CD curvam ellipticam cum ſole procedente deſcribit, & objectum calcinandum in foco E conſtanter retinet. In E eſt micrometrum, omni motui idoneum. L eſt capſula lignea, ſolida, undique clauſa, intra quod horologium continetur, quod omni minuto ſecundo ſonat. Tabula horologii G in majori circulo minuta horaria notat, in minori circulo minuta ſecunda; horæ notantur in circulo æneo NN in 24 diſtributæ. Horologium per rotas communicantes movent totam ſuperiorem machinam, per vectem in ferramento M defixum. HH eſt cochlea infinita, vi cujus ſemicirculus KK, & per conſequens lignum PQ dirigitur ad elevationem congruentem, R, R, R ſunt rotæ, ſupra quas machina provolvitur, ac tandem per vertebras SSS obtinetur rectitudo horizontalis, ut facilius ſpeculorum gravitas ſuſtineatur, adjunctum eſt fulcrum ferreum F, quod in circulo G pro ratione motorum ſpeculorum procedit, ut autem motus reddatur facilior, appenditur pondus, horologii vires adjuvans.

§. 371. Præter Dominum de *Tſchirnhauſen* alter quidam extitit *Hartſækerus*, qui lentes cauſticas majores inſigni dexteritate polivit. *Wolffius Tom.* II. *Experiment.* teſtatur ab *Hartſækero* len-

lentem eſſe elaboratam, cujus diametrus 3 pedes & 5 digitos continebat.

§. 372. Verum non modo lentibus vitreis incomparabilis hæc urendi vis conciliari poteſt, quin ipſæ caleant; etiam aqua, & ipſa glacies his effectibus producendis idonea ſunt: Quod ſi enim globus vitreus interne cavus, aqua repleatur, atque exponatur radiis ſolaribus, cum etiam aqua, ceu diaphana lucem refringat; fit, ut hi radii in averſa parte collecti in focum, vehementer urant, & producant ignem. *Wolffius* certo commemorat, ſe in caniculari æſtu, hac methodo foramen calceo inuſſiſſe. Eundem effectum proferet glacies in lenticularem ſimilitudinem conformata. Et hæc de lentibus cauſticis.

§. 373. Nunc ordo poſtulat de ſpeculis cauſticis, non dioptricis, ſed catoptricis, & ſolares radios reflectentibus tractationem ordiri; quæ quidem concava ſunt, & eo ſitu ſoli obvertuntur, ut, dum radii ſolares paralleli AA in concavam ſuperficiem CK incidunt, juxta reflexionis leges (§. 320.) ita verſus axem D reſiliant, & adunati in centro reflexionis D, ceu in foco ignem vehementiſſimum producunt. Sit ſpeculum concavum ſphæricum, ſeu ſegmentum ſphæræ CK, radii ſolis AF, AG paralleli axi DE; erit radii incidentis angulus AFK = angulo reflexionis DFE. *Ta. XVIII Fig. 10.*

§. 374. Si in concavam ſphærici ſpeculi ſuperficiem ABD inciderit radius ſolaris EG in G; & hoc punctum incidentiæ G ſit minus remotum a vertice B, quam punctum lateris hexagoni, id eſt arcus BC = 60 grad. (§. 203. *Geomet.*); tunc linea reflexionis recipietur in axe BH intus infra verticem B, nempe in I; & ſic æqualis erit angulus incidentiæ & reflexionis, nempe EGN = MGI. Quod ſi vero radius ſolis UC incidat in ipſum punctum C, quod eſt punctum lateris hexagoni, nimirum arcus BC 60 grad., tunc linea reflexionis cadet in ipſum ſpeculi verticem B. Quod ſi demum radius ſolis XR incidat in punctum R, quod eſt punctum lateris octoni, nimirum arcus BR 45 graduum, tunc linea reflexionis erit RO, & cadet perpendiculariter ad opem BH. *Quomodo ſpecula concava lucem reflectunt? Ta. XVII. Fig. 11.*

Atque hæc omnia propter æqualitatem anguli incidentiæ & reflexionis. Ex quibus deducitur lineam reflexionis, ſeu focum in ſpeculis ſphæricis, in quæ radii ſolares ad diſtantiam arcus BC 60 graduum a vertice B incidunt, nunquam attingere quartam diametri partem, nempe punctum F; Nam angulus HGE = BHG; ſed angulus reflexionis IGH = angulo incidentiæ HGE: ergo & latera GI & IH æqualia erunt (§. 81. *Geomet.*) atqui ſegmentum BI minus eſt latere GI, igitur & minus eſt ſegmento BF (§. 12. *Geom.*): nunquam igitur ſegmentum eſt dimidium ſemidiametri, aut quarta diametri pars; & ſic linea diametri reflexionis, ſeu focus nunquam attinget quartam partem.

Focus ſpeculorum ſphæricorum debilis. §. 375. Deducitur porro in ſpeculis cavis ſphæricis lineam reflexionis, ad diverſam in Axe BH diſtantiam protendi pro diverſa radii incidentis a vertice B diſtantia; igitur & focus combuſtionis vehementer diſtractus, tam vehemens eſſe nequit. Compertum eſt ſpecularis ſphærici ſegmenti cavitatem, 18 gradus ſubtendentem eſſe omnium aliarum efficaciſſimam; hæc enim cavitas adeo radios omnes in focum prope quartam diametri partem reflectit; ut ſolares illi radii intra duodecimum unius digiti ſpatium omnes colligantur.

T. XVII. Fig. 12. §. 376. Quod ſi radii ſolares SR in concavam ſphærici ſpeculi ſuperficiem ABC incidant, & punctum incidentiæ R ſit magis remotum a vertice B, quam punctum lateris hexagoni, ſeu acus 60 graduum BO, tunc linea reflexionis recipietur in axe EB protracto extra ſpeculi verticem, & conſtituetur focus in G; Sic enim pariter angulus incidentiæ eſt æqualis angulo reflexionis. Hinc colligitur duplicia ſpecula ſphærica parari poſſe ex media ſphæra concava ABC; ſi enim abſcindatur pars fundi, quæ latere hexagoni circumſcribitur, id eſt ſegmentum MBO, reflectentur incidentes radii ex hoc ſegmento intra verticem B; reliqua vero pars AM & CO, figuram faſciæ cujusdam circularis ſeu annuli referens, radios incidentes extra verticem B reflectet, ita ut etiam in foco urat; quod in *Ta. XVII Fig. 13.* præſenti figura 13. exhibetur. Quidam opinantur ſpecula Archime-

me-

medæa hac ratione fuiſſe conſtructa; ſed cum valde pauci radii ex obliqua hac faſcia reflectantur, quomodo radii hi ad tantam diſtantiam ſuffeciſſent navibus inflammandis? Verum neque efficacia, neque uſitata ſunt ſpecula ejusmodi faſcialia.

§. 377. Cæterum dum ſpecula vitrea ſphærica parantur veluti *Fig.* 10. non debent ea tantum in parte concava, ſed & in convexa poliri, debetque convexa ſuperficies obduci plumbo & Mercurio, ut nempe radii, in cavam ſuperficiem incidentes, ex illa convexa ſuperficie reflectantur; ſed ſuperficies convexa debet utique ſegmentum eſſe majoris ſphæræ, quam ſuperficies convexa, tanto quidem majoris, quanto ſoliditas ipſius vitri radium ſuperficiei concavæ prolongat; alias quippe ſpeculum in medio, ſeu ad axem multo ſolidius erit, quam in extremitatibus; neque radii ex ſuperficie concava reflectentes idem centrum reſpicerent, quod radii reflectentes a Mercurio, ſuperficiei convexæ obducto; Sciendum tamen cumprimis eſt, ſpecula ejusmodi concava meliora præparari ex metallo, quam ex vitro; propterea, quod in ſpeculis metallicis una tantummodo fiat ex ſuperficie concava radiorum reflexio; in ſpeculis autem vitreis, quidam radii ſtatim reflectantur ex ſuperficie prima concava, quidam radii ſubingrediantur vitrum, in eo refringantur, ac tandem ad Mercurium ſuperficiei convexæ pervenientes, reflectantur; Quæ multiplices & refractiones & reflexiones lucis radios vehementer debilitant; quod certo in ſpeculis metallicis non contingit. *Ta. XVII Fig.* 10.

§. 378. Omnium ſpeculorum concavorum efficaciſſima ſunt Parabolica; eo quod radios omnes ſolares, parallelos incidentes, in unum punctum, ſeu focum reflectant atque colligant. Modum deſcribendi Parabolam vide in *Geometria* (§. 483.) Normam autem fuſoriam pro ſpeculo parabolico hac ratione efformabis: deſcribatur in ænea aut chalybea lamina Parabolæ ſegmentum ABC; huic ſegmento applica axem manubrio inſtructum ED; cuſpidem D ea ratione infige, ut ad circumrotationem hujus axis & ſegmenti parabo- *Specula Parabolica.* *Ta. XVII Fig.* 14.

 lici

ſici in argilla, gypſo, aut alia ſimili materia exprimatur fi-
Ta.XVII gura parabolica. Tum vero alteri lamellæ MNOP ſegmen-
Fig. 15. tum parabolicum SUX incidatur, quæ pariter lamella, axi KZ affixa, circa hunc axem ita rotetur, ut convexam Parabolam in Argilla, aut gypſo efformet. Formæ hæ duæ argillaceæ conjunctæ uſui deſerviunt, ut ſpeculum metallicum fundatur; quod quidem fuſum, primum arenoſo lapide in concava ſuperficie lævigatum, tum tripolitano pulvere, fuligine, & ſalicis ac Juniperi cineribus expolitum, poſtremo obductum auro ad perfectum ſplendorem evehitur. In apice hujus ſpeculi parabolici foramellum fiat, pro immittenda virgula ferrea recta, in qua non tantum affigi poterunt corpora comburenda; ſed quæ etiam per umbram ſuam indicet: an ſpeculum directe ſit ſoli oppoſitum. Maſſæ metallicæ pro his ſpeculis talis eſt compoſitio: conflantur 8 partes cupri, 1 pars ſtanni Anglicani, 5 partes Marchaſitæ. Aut 10 partibus cupri injiciuntur 4 partes ſtanni Anglicani, ac tandem pauxillum antimonii & ſalis ammoniaci; hæc tamdiu agitentur, donec ater fumus (cujus per reſpirationem attractio caveri debet) evaporet.

§. 379. Ex ipſo etiam ligno ſpecula parabolica parare licet; lignea ſuperficies concava obducitur creta, ac tandem inauratur, ut aptius fiat ſpeculum radiis reflectendis. Quin imo ex charta, in formam concavam rite conglutinata, mos eſt parare ſpecula, quæ dein in concava ſuperficie ſtramine lævigatiſſimo obducuntur, atque adeo radios in focum tam potenter reflectunt, ut corpora incendant; eſtque aſpicientibus illud cumprimis admiratione dignum, quod adhibito ſtramine flamma producatur, ſtramine manente illæſo; Verum omnis hæc ſpeculorum ſeu metallicorum, ſeu ligneorum efficacia eodem ex fonte manat.

Specula §. 380. Quod ſi duo ejuſcemodi ſpecula cauſtica fuerint,
catoptrica ABC & FGH, parallelo ſitu ſibi oppoſita, & in foco D ſpecu-
compoſita. li cauſtici ABC ponatur carbo vivus; atque in foco E alterius
Ta. XVII ſpeculi cauſtici FGH (qui pro ratione magnitudinis ſpeculo-
Fig. 16. rum 15 vel 20 pedibus ab altero foco D diſtare permitti-

tur)

tur) collocetur fomes cum filo ſulphuris, vel pulvis pyrius; inſletur in carbonem ex ea parte, qua ſpeculum reſpicit, cum folle recurvæ fiſtulæ, & videbitur ſulphur, fomes, aut pulvis pyrius, in alterius ſpeculi foco poſitus ignem concipere; Nam lux & calor carbonis ex foco D in ſpeculi Parabolici ABC ſuperficiem illapſus, juxta parallelas lineas adeo in alterum oppoſitum ſpeculum FGH reflectitur, ut in foco E rurſus colligatur, & flammam eliciat.

§. 381. Quemadmodum vero illuſtris *Tſchirnhauſen* lentium præparatione omnibus, qui huic ſtudio operam hactenus impenderunt, præceſſit; ita & idem ille ſpecula cauſtica omnium maxima perfecit. Commemorat *Wolffius Experim. Part.* II. *Cap.* 9. Speculum *Tſchirnhauſianum*, quod paratum erat ex lamina cuprea, ſoliditatis 4 vel 5 linearum, atque in diametro 3 ulnas Lipſienſes continebat, eosdem fere effectus edidiſſe, quos lentes *Tſchirnhauſiana* (§. 370). Alter artifex *Vilettus* poſt *Tſchirnhauſen* ſpecula admirandæ magnitudinis & efficaciæ confecit, quæ deducto a celeberrimo viro nomine *Vilettiana* ſpecula nuncupantur. Cl. *Boerhaave Parte altera Chemiæ* vendicat actionem multo promptiorem, violentioremque ſpeculis, quam vitreis lentibus, propterea quod radii reflexi multo magis illibati perſeverent, quam radii per craſſius vitreum medium refracti. Exiſtimat autem illum fore ignem omnium maximum, qui hactenus humana induſtria, per artem exculta, parari potuit; ſi lens vitrea ſoli exponatur; ſpeculum vero catoptricum ea ratione penes lentem dioptricam conſtituatur, ut focus & lentis & ſpeculi coincidant; Tum quippe cauſtica vis utriusque adunata propemodum erit incredibilis.

§. 382. Ad ea tandem ſpecula cauſtica ſermo ordine redire debet, quæ plana ſunt, & nihil convexitatis, neque cavitatis exhibeant; Cum enim & plana ſpecula lucem ſolis reflectant, vias ſuppeditavit ars, radios illos reflexos in focum cauſticum colligendi. Paretur itaque ligneus orbis AB, cui per circuitum applicentur plura ſpecula plana, ea ratione inclinata, ut reflexi radii poſt duorum vel trium pe- *Specula cauſtica plana.* *Ta. XVII Fig.* 17.

dum diſtantiam in puncto C concurrant; quod punctum C erit combuſtionis, vel focus. Sed de his planis ſpeculis mox plura.

Speculum Archimedis. §. 383. Archimedæa ſpecula hic in examen revocare, thematis conditio jubet. Conſtans eſt omnis antiquitatis conſenſio, quod *Archimedes* ſpeculorum ſuorum ſubſidio Romanorum claſſem, cum Marcellus Syracuſas obſidione premeret, ſuccenderit: quodque alter quidam *Proclus*, circa annum Chriſti 514, Vitaliani quoque, Conſtantinopolim obſidentis, combuſſerit naves; quod *Zonaras* præſertim & *Tzetzes* teſtantur. Recentiores Philoſophi & Mathematici hiſtoriam ſpeculorum illorum fabulam reputaverunt, ad poſterorum invidiam ab antiquis excogitatam; ſemita illis forte multo facilior & honorificentior viſa eſt, negare arcanum omnino deperditum, quam ſpeculorum illorum readinventione ingenii ſui periclitari vires. Summus Geometra *Carteſius* negantibus prætulit facem; argumentabatur quippe: ſpatium illud ex mœnibus, in quibus ſpeculum cauſticum collocavit Archimedes, ad hoſtium usque claſſem protenſum, ſaltem 60 pedes continebat: ideoque, cum focus ſphærici ſpeculi ultra quartam diametri partem non protendatur (§. 374), diametrus ſphæræ illius, ad cujus normam ſpeculi ſegmentum politur, ſaltem 240 pedes complecti debet; quis jam ſegmentum tam immanis ſphæræ exactiſſime elaborare auſit; Nunquid in tanta foci diſtantia reflexi radii maximam remoram ſuſtineant in aëre obſiſtente, quo minus uniantur? præſertim cum non modo diametrus ipſius ſpeculi, ſed etiam foci diametrus nimium quantum excreſcerent; certo ſi diametrus foci in ſpeculo cauſtico trium pedum in diametro, quatuor eſt ſaltem linearum; deberet utique tanti ſpeculi, 30 circiter pedes in diametro numerantis, focus eſſe latitudinis duorum pedum: quæ omnia, ceu impoſſibilitatem ſpirantia, artificum mentes a ſpeculorum illorum molimine avocarunt.

Inventum Buffonii. §. 384. Nuper cl. *Buffon* ſola conſtanti veterum traditione illectus, contra Recentiorum perſuaſiones, conſilium cepit, ſpecula illa, ſi qua forte liceret, in lucem revocandi; & obtinuit

tinuit reipſa eventum adeo felicem, ut non modo conſtans illud vetuſtatis teſtimonium oſtenderit vacare omni impoſtura; verum etiam ad 400, 500, 600 & ultra pedes, per plura conjuncta ſpecula plana, res inflammarit. Inventi celeberrimi hiſtoria refertur in Commentariis Academiæ Regiæ Pariſienſis 1747; cujus præcipua capita breviſſime delibabo.

Error communis Opticorum. Deprehendit *primo* Buffonius, falſum eſſe illud principium, cui omnes prope Opticorum demonſtrationes inædificantur, quod ſolis radii, in ſpeculum incidentes, paralleli ſint; Nam cum ſolare corpus noſtro obtutui ad $\frac{1}{2}$ gradum, aut 32 minuta extendatur, formabit radius, ex ſuperiori diſci ſolaris extremitate incidens in punctum phyſicum ſpeculi reflectentis, cum radio ex inferiori extremitate diſci ſolaris, in idem punctum ſpeculi incidente, angulum 32 minutorum tam incidentiæ, quam reflexionis; & per conſequens, cum in omne punctum phyſicum ſpeculi totus diſcus ſolaris incidat, totidem quoque diſci erunt reflectentes, quorum diſcus medius, e medio ſpeculi puncto reflectat; cæteri diſci, ex vicinis punctis reflectentes, a diſco hoc medio abſcedunt, & eo quidem magis, quo radius reflexionis a ſpeculo longius abit. Hæc cauſa eſt, quod radii ſolares reflexi a ſpeculo cujuſcunque configurationis vel rotundo, vel quadrangulari, vel triangulari &c. in vicinia quidem formam ſpeculi vel rotundam, vel quadrangularem &c. prope exprimant; at in majori diſtantia referant figuram rotundam. Atque ut punctum illud diſtantiæ definiatur, in quo ſpeculi imago angularem figuram amittit, tantummodo juverit diſtantiam inquirere, in qua ſpeculum illud ſub eodem angulo nobis conſpicitur, quo diſcus ſolaris, id eſt 32 minutorum; nempe diſci hi ſolares reflectentes diametrum habent æqualem chordæ, arcum 32 minutorum menſurantis: juxta quam regulam, ſpeculum quadratum 6 digitorum fiet rotundum in diſtantia circiter 60 pedum; & ſpeculum quadratum unius pedis in diſtantia pedum 120. Elucet ex hoc præterea, imaginem ſpeculi, lucem reflectentis, non ob luminis diſperſionem, dilatari, nec etiam ob amiſſas in tranſitu per aërem lucidas parti-

ticu-

ticulas debilitari, ut vulgo credebatur; ſed reflexam lucem a majori ſpeculo ideo reddi majorem; quod plures diſci ſolares concurrere debeant, quam in reflexione ex ſpeculo minori. Denique & illud intelligitur, quod præcipuum hoc loco juverit attendiſſe: ſpecula nimirum cava quæcunque, pro combuſtione ad longiorem diſtantiam, ſine multo emolumento adhiberi; propterea quod omnis ſpeculi cavi diametrus foci minor eſſe nequeat chorda, arcum 32 minutorum ſubtendente; & per conſequens, ſpeculum concavum optimum, cujus diametrus æqualis eſſet huic chordæ, nunquam effectum duplum produceret plani ſpeculi, æqualem ſuperficiem habentis: ſin vero diametrus cavi ſpeculi minor foret illa chorda ſubtendente; neque tantum quidem effectum produceret, quantum producit ſpeculum planum æqualis ſuperficiei.

Examen radiorum reflexorum. Porro, quoniam *Du Fay* in *Comment. Acad. Regiæ* 1726, poſt plura experimenta palam teſtatus eſt, radios ſolares, per planum ſpeculum longitudine 600 pedum reflexos, tandemque denuo ſpeculo concavo 17 digitorum in diametro exceptos, in foco hujus ſpeculi concavi flammam excitaſſe; neceſſum eſſe duxit *Buffonius*, vigorem radiorum ſolarium, ex plano ſpeculo reflexorum, magis explorare; radium itaque ſolarem in obſcurum locum immiſit, eumque cum radio ad 5 pedes reflexo comparavit, ac deprehendit, lucem reflexam eſſe propemodum dimidio debiliorem, ita quidem ut radius, ex duplici ejuscemodi ſpeculo reflexus, & conjunctus, radium ſolis directum adæquaret; Hæc radiorum proportio perſeveravit, etſi ad diſtantiam 300 pedum reflecterentur. Radium quoque cerei ardentis cum reflexo componens idem *Buffonius*, reperit, quod lux cerei directa ad reflexam a ſpeculo ſe habeat ut 576 ad 225. In univerſum autem expertus eſt lumen a ſpeculis vitreis politis, & mercurio ſuffultis vivacius lumen reflectere, quam ſpecula metallica. Accepit itaque plura ſpecula vitrea, longitudinis 8, latitudinis 6 pollicum, delecta, nempe quæ ad diſtantiam 150 pedum imaginem ſolis bene rotundam exprimerent, cum ea ſpecula, quæ vitio aliquo labo-

laborant, nequeant figuram ſolis rotundam exhibere; eaque ſpecula in machina, cujus deſcriptionem poſthac pollicetur, ita diſpoſuit, ut omnium reflexa lux in unum locum collimaret. 23 Martii primum cœpit experimentum cum 40 ejuſcemodi planis ſpeculis, & accendit ad diſtantiam 66 pedum. 3. Aprilis adhibitis 112 ſpeculis accendit ad diſtantiam 138 pedum, quamvis ſol utcunque langueret. 10. Aprilis tabulam ſuccendit 150 pedibus diſtantem ope 128 ſpeculorum conjunctorum, quæ efficacia urendi ab æſtivo ſole utique protendetur. Cæterum cum omnia quæque in hoc Univerſo limitibus ſuis contineantur, exiſtimavit Buffonius limites diſtantiæ hujus ſui ſpeculi ad 800 vel 900 pedes fore terminandos; quod tamen ipſum effeciſſe maximi progreſſus argumentum eſt, quem ne ſperare quidem ex ſummorum virorum ſententia licuit.

PRÆLECTIO IV.

De Aëre.

§. 385. Secundi hujus vulgaris elementi exiſtentia patentiſſimis evincitur experimentis: ſudo, quieto, & ſereno cælo, cum omne circumfuſum ſpatium eſſe vacuum exiſtimari poſſet, manum celerrime impelle circa faciem; perſentiſces lenem ventum in vultum illabi, quin manu faciem vel leviſſime contigeris. Fortius aëris exiſtentis argumentum habebis, ſi ipſo illo ſereno tempore in curſum ſolvaris, tum quippe animadvertes, corpus tuum aëris diviſi & recurrentis contactu leniſſime ſtringi. Porro tubum opticum, 40 circiter pedum, dirige in objectum longe diſſitum, apparebit objectum illud continua undulatione fluidans, adeo ut æſtuoſum mare ante oculos te habere opineris, quod clarum objecti illius conſpectum intercipiat. Quæ ſane omnia in tranquilliſſima contemperatione cœli, a nullo alio, quam aëre ubivis diffuſo, & heterogeneas plurimas partes vehente, arceſſere pronum eſt. Intimam aëris naturam nemo Philoſophorum, quod conſtet, mentis acumine eſt aſſecutus; omnis *Aëris exiſtentia.*

illius idea a ſenſibili attributorum apparatu, variiſque phænomenis depromi debet. Sit itaque

PROPOSITIO.

Aër quid? §. 386. *AEr eſt elementum, conſtans particulis valde exilibus, & figura, ad ſummam aëris elaſticitatem producendam, idonea: qui his præcipue attributis gaudeat: gravitate, condenſatione, rarefactione, & vi elaſtica; tum vero liquiditate & pelluciditate ſit donatus.* Hæc quippe aëri ſemper conveniunt, eundemque ab aliis elementis diſtinguunt. Animus eſt, hæc ſingula experimentis illuſtrare.

Sylloge Experimentorum.

Subtilitas aëris. *Ta. XVII Fig.* 18. §. 387. I. SUbtilitas particularum aëris ex eo elucet; ſumatur vas cylindricum AB, medietatem BE aqua impletum; ſumatur deinde ampulla vitrea CD, anguſto collo D inſtructa, & aqua vel alio liquore impleta; immergatur hæc cum orificio in aquam vaſis cylindrici, videbitur aqua ſuſpendi in tota illa ampulla vitrea ob aëris preſſionem in ſuperficie E (§. 178). Reponatur hoc idem vas cum ſua immiſſa ampulla in recipiente antliæ, ac extrahatur aër, illico egredietur aqua per D ob ceſſantem preſſionem in ſuperficie E, & continuata extractione omnis prope aqua per orificium D educetur ex ventre ampullæ C; aër tamen omnis, qui in aquæ egredientis viſceribus continebatur, ita aſcendet, ut bullas plurimas efformet diſſilientes in aquæ ſuperficie intra ampullam: conquieſcente demum bullularum aſcenſu rurſus immittatur aër in campanam antliæ, qui mox preſſione ſua efficiet, ut aqua intra ampullam C rurſus aſcendat, ſic tamen ut ſuperior ampullæ pars CG nullam aquam admittat; in hac quippe eſt aër, qui prius ſub forma bullularum ex aquæ interſtitiis aſcendit. Igitur in minimis aquæ ſpatiolis aër eſt interceptus, quod partium ſuarum exilitatem abunde probat. Sine ejuſcemodi applicatione ad vacuum antliæ, nunquam minimæ illæ particulæ aëris ex aqua poterunt propelli; nunquam

quam enim, quacunque variatione tempeſtatis accedente, atmoſphæra aërea ad decimam ſui ponderis partem debilitatur. Quod ſi demum vas hoc cylindricum AB, una cum ampulla CD, libero aëri exponatur, videbitur bulla aëris CG lente imminui, atque ſic evaneſcere, ut aër ille, qui ex aqua eductus eſt, ſenſim ab eadem imbibatur, & ampulla CD primam aquæ plenitudinem referat.

Ex aliis liquoribus, argento vivo, vino, cereviſia, oleo, lacte, ſanguine, ovo &c. eadem ratione expellitur aër; ubi tamen illud animadverſione dignum recurrit, quod ex eadem quantitate diverſorum liquorum diverſa aëris quantitas educatur; quantum nempe aëris diverſi liquores in ſe continent, tantundem de intimis eorum viſceribus ſcaturit; oleum tartari per deliquium in vacuo antliæ poſitum nihil fere aëris dat; quod argumento eſt, partes illius olei bene cohærere: Urina calida, reddita ab homine, bene ſano, mane poſt captam nocturnam quietem, ponatur in recipiente antliæ; ſi aër jam eouſque fuerit exhauſtus, ut barometrum, antliæ adjunctum, teneat ſuſpenſum mercurium ad 26 digitos, nullum omnino dabit calida illa urina indicium; at ſi continuetur aëris extractio usque eo, ut mercurius ad 27 digitos aſcendat; tum repentina orietur ebullitio in urina; ex quo pateſcit: ſubtiliſſimas prorſus aëris particulas in urinæ illius interſtitiis contineri.

II.° Gravitas aëris undequaque prementis hoc in experimento pateſcit: Aſſume follem, ejusdem orificium examuſſim claude; quacunque vi adhibita non poteris follem illum diſtendere; nempe propter aërem, undique latera follis comprimentem. Maximum autem argumentum aëris gravitantis eſt Barometrum (§. 182). Ipſam quoque aëris atmoſphæram quandoque ingraveſcere, notat aſcenſus mercurii in tubo Torricelliano. Cl. *Muſſchembrœk* cauſas atmoſphæræ gravioris, & per conſequens aſcenſus mercurii in barometro ſequentes aſſignat: dum aër a ventorum concurſu directe oppoſito aſſurgit, & atmoſphæra altior evadit: dum ſpirante Borea aut Aquilone aër refrigeratur, ac condenſatur; hinc hyeme ple- *Gravitas aëris.*

rumque altius mercurius aſcendit, quam æſtate; duplicis nimirum cauſæ interventu: tum quod aër condenſatus gravitate augeatur; tum quod brevior columna aërea, vires centrifugas minores exerceat: quæ centrifugæ vires gravitatis actioni non mediocriter obſiſtunt: dum ventus ſuperiore e regione flans aërem terram verſus impellit: dum atmoſphæra vaporibus atque exhalationibus copioſe imprægnatur. Levior autem atmoſphæra redditur, & mercurius aliquantum ſubſidit: cum ab impetuoſis ventis aut effervescentiis aër abripitur, & ſpatiola vacua oriuntur: cum venti e terra ſurſum proflantes atmoſphæram attollunt; cum aër rarefit, quamvis eadem aëris copia permaneat in altiori atmoſphæra; gravitas quippe corporum diſtantium a ſuperficie terræ eſt in ratione reciproca quadratorum diſtantiæ a centro (§. 131 *Lege* III.): cum denique vapores & exhalationes, tempore pluvio ex aëre deciduæ, atmoſphæræ pondus attenuant (§. 170). Nam aqueæ illæ particulæ, cum ante pluviam pro ratione gravitatis ſuæ ſpecificæ aërem gravaſſent, in actuali deſcenſu tantum gravitant pro ratione ſpatii aërei, quod obtinent. Verum, re ad ſeveriorem criſim revocata, fateri neceſſum eſt, allatas hasce cauſas non eſſe neceſſario cum barometri variationibus copulatas; imo longius fortaſſe a verarum cauſarum cognitione abſumus, quam ſibi multi vulgo blandiantur; Præterquam enim, quod Phyſicorum ſententia, de cauſa gravitatem aëris perpetuo variante, neque dum ſtabiliri potuerit; quis facile conciliet motum mercurii adeo variantem cum preſſione aëris, ſi tempeſtatis variatio, a qua varia illa preſſio aëris ducit originem, 6, 8, 10 & non raro 12 horis ſubſequatur?

Aër comprimitur. III. Aërem vehementer comprimi poſſe, abunde probant bombardæ pneumaticæ, vulgo Windbüchſen; in harum quippe cavitatem potenter adeo conſtringitur aër, ut globum, meatu facto, haud aliter, quam pyrius pulvis excutiat; & quidem ſine omni illo fragore, quem pulvis pyrius excitare ſolet. Certo Regiæ ſocietatis Philoſophi Londinenſes factis experimentis deprehenderunt, aërem communem, quem ſpiramus,

ramus, antliæ beneficio ſexaginta vicibus poſſe coarctari. *Bœrhaave Parte altera Elem. Chemiæ* aſſerit: aërem ultra 800 vices in arctius comprimi haud potuiſſe.

IV. Sit tubus recurvus EAB; hujus crus alterum minus in B ſit hermetice ſigillatum. Per foramen E infundatur Mercurius in tubum, ut primum locum CD impleat; erit in ſpatio DB incluſus aër. Jam ſi per foramen E continuo plus Mercurii infundatur, deprehendetur, quod aër in crure DB redigatur ad minus ſpatium, adeoque comprimatur pro quantitate Mercurii, in crus longius AE infuſi. Argumento hujus experimenti inſiſtentes *Boylius*, *Mariottus*, & *Ammontons* docuere: aërem comprimi in ratione ponderum, & denſitati vim elaſticam eſſe proportionalem. *Tab. V. Fig. 4.*

Itaque cum eo major compreſſio aëris futura ſit, quo majus fuerit pondus comprimens, ſequitur ſane: ipſam aëris atmoſphæram ejusdem ubique denſitatis eſſe non poſſe; ſed eo denſiorem, quo propior ſuperficiei telluris fuerit: contra vero eo rariorem, quo ſublimius a Telluris ſuperficie aſſurgit. Rurſus quo rarior fuerit aër, eo quoque erit levior, minusque premet. Si cui ſit animus ad detegendam atmoſphæræ altitudinem Cl. *Halleyi* ſemitam inire, ille conſtituere poterit progreſſionem Arithmeticam æqualium diſtantiarum a ſuperficie Telluris reſpondere Geometricæ progreſſioni raritatis aëreæ; ſicque denſitates aëreæ in ratione Geometrica decreſcent. Sit columna atmoſphæræ aëreæ AG a Telluris ſuperficie A ad ipſam uſque ſummitatem G in tot æquales diſtantias diviſa AB, CD, DE &c. poſtulo interim, intervalla AB, BC, CD &c. æqualem aëris denſitatem complecti, quamvis revera non contineant; poſſunt quippe ſubdividi, veluti in O; ubi AO majori atmoſphæræ pondere premitur, quam OB; erit igitur denſitas AB ad denſitatem BC, ſicut BG ad CG. BC. CD :: CG. DG. Porro hoc in ſyſtemate ad determinandam atmoſphæræ altitudinem duo neceſſum eſt habere cognita: *primum*, quantonam ad certam quandam diſtantiam v. g. ex A in B pondere atmoſphæra minuatur? *Secundum*; quænam ſit *Altitudo Atmoſphæræ.* *T. XVIII Fig. 1.*

 denſi-

denſitas aëris, per æqualia ſpatia continuo Geometrica proportione decreſcens in ſummitate atmoſphæræ FG ad denſitatem aëris in AB? *Primum* quod attinet, certum eſt, aërem noſtrum, quem ſpiramus, communem ea eſſe denſitate, ut Mercurium paſſim ad 28 digitos in tubo Torricelliano attollat (§. 178.) aſt dum barometrum in locum elatiorem defertur, variatur denſitas aëris ſuſtinentis. Refert *Mariottus*, Mercurium ad pedem alti cujusdam montis in Arvernia deſcendiſſe ad 26 digitos, & $3\frac{1}{2}$ lineas: in altiori montis aſcenſu ad 900 pedes Mercurius deſcendiſſe in barometro ad 25 digitos: in ſummitate tandem, quæ 30000 pedum ſublimitate montis pedem ſuperavit, Mercurium ad 23 dig. 2 lin. eſſe delapſum. In Hiſtoria Acad. Regiæ 1712 commemoratur, quod, cum in climate Pariſienſi barometrum ad 65 pedes ſaltem attollitur, Mercurius 1 linea deſcendat; in climate autem magis verſus Boream declinante, veluti in Suecia deſcenſum fieri Mercurii ad 1 lineam, cum barometrum ad altitudinem 61 ped. 6 dig. 4 lin. eſt delatum. Denique *Hallejus* accuratis obſervationibus deprehendit, Mercurium ad diſtantiam 82 pedum a terræ ſuperficie paſſim 1 linea deſcendere; Itaque aſſumpto, quod AB ſit diſtantia 82 pedum, erit Mercurii altitudo in A 28 digit. ſeu 280 lin. in B 279 lin. & BG. CG : : 280. 279. altitudines quippe ſunt ut pondera. *Secundum* quod ſpectat, *Boylius* in Tractatu *de mira aëris rarefactione* ſtatuit ex variis captis experimentis, aërem ſine ullius caloris acceſſione ſaltem 13000 rarefieri poſſe, alii poſt Boylium deprehenderunt etiam 13769 eundem aërem ſine igne dilatari; igitur ſi aëri in ſummitate atmoſphæræ FG hanc raritatem tantum ut 13000 tribuamus, habebit ſe raritas in G ad raritatem aëris AB, 82 pedibus a ſuperficie terræ extenſi ut 13000 ad 1. ſeu ut 3640000 ad 280. Hinc formetur ſequens propoſitio: AB = 280. FG = 3640000 : : AB = 82 ped. X = 1065286. id eſt tota atmoſphæra AG ſaltem ad 1065286 pedes extendetur.

Erronea hypotheſis. §. 388. Sat ſecura hæc foret atmoſphæram dimetiendi ratio, ſi ſua hypotheſi huic conſtaret veritas, quod nempe

juxta

juxta ſpatia, in Arithmetica progreſſione creſcentia, denſitates aëris in proportione Geometrica decreſcant (§. 99. *Arith.*) Verum longe ſecus evenit; Clariſſimus quippe *Caſſinus* Hiſtor. Acad. Reg. Pariſ. 1705, per experimenta quantum ad altiſſimas diſtantias fieri licuit, deprehendit, denſitates & pondera aëris in remotioribus a Tellure diſtantiis multo eſſe minora, quam proportio illa Geometrica poſtularet; Cauſa hujus eſſe poteſt, quod ſuperior aër multo purior & rarior majorem vim elaſticam aſſequatur, quam inferior aër, vapidis undequaque luxatus humoribus, obtinere poſſit. Hinc non abſona illius eſſet ſententia, qui cum *Neutono* ſtatueret, quod pondera ſeu gravitates aëris in æqualibus a Terra diſtantiis habeant ſe reciproce ut quadrata diſtantiarum (§. 131. L. III.) hacque ratione procedendo aſſerit ſummus ille Philoſophus ſe inveniſſe: *quod aër, ſi aſcendatur a ſuperficie Terræ, ad altitudinem ſemidiametri unius terreſtris, rarior ſit quam apud nos, in ratione longe majori, quam ſpatii omnis infra orbem Saturni ad globum diametro digiti unius deſcriptum; ideoque globus aëris noſtri, digitum unum latus, ea cum raritate, quam habet in altitudine ſemidiametri unius terreſtris, impleret omnes Planetarum regiones adusque ſphæram Saturni, & longe ultra.* Lib. III. Princip. Prop. 41. Cui jam ſit animus atmoſphæræ altitudinem in tanta aëris raritate divinare?

§. 389. Denique alteram commemorare juvat methodum explorandi altitudinem atmoſphæræ aëreæ ex crepuſculorum initio & fine; atque utinam invento huic ſagaciſſimo par quoque felicitas reſponderet. Itaque ſit globus Terræ ABC, atmoſphæra aëris MEN, ſemita denique ſolaris XSO. Sit oculi in A conſtituti horizon ſenſibilis RAG; huic oculo tum primum fiet crepuſculum, cum ſol infra horizontem AG degens, ſenſibilem atmoſphæræ partem in E radiis ſuis colluſtraverit: itaque ponamus ſolem 100 gradibus infra horizontem eſſe depreſſum, ſic tamen, ut radiis ſuis, qui in ſummitate atmoſphæræ F refringuntur, per ſuperficiei terreſtris punctum K, ad ſummitatem atmoſphæræ viſibilis in E recta linea pertingat. Erit angulus FEG, ex *T. XVIII Fig. 2.*

radio

radio ſolari FE, & linea horizontali EG conſurgens, tot graduum, quot graduum eſt angulus ADK; (§. 76 *Geomet.*). Jam ſi angulus FEG & ADK æquales ſint 100 graduum, erit angulus ADE, utpote medius, graduum 50: ergo cognito uno trianguli latere AD, nempe ſemidiametro Telluris (§. 122), & cognitis duobus angulis, nempe recto DAE, & ADE 50 graduum innoteſcet etiam latus DE (§. 41 *Trigonom.*) ex quo latere ſi dempta fuerit altitudo ſemidiametri terreſtris DB, remanebit altitudo atmoſphæræ BE; verum methodo hac menſuradi atmoſphæram ille demum ſecure uti poterit, qui certa ſcientia præditus ſit, initium aut finem crepuſculorum definiendi; quoniam autem varians materiæ quantitas in aëre ſuſpenſa, ex qua lucis crepuſculariæ varia refractio proficiſcitur; varians item aëris altitudo, qui hyemali frigore conſtrictus, multo humilior eſt, quam cum æſtivis ſeſe caloribus expandit; hæc inquam, cum vetent crepuſculis ordinatum initium aut finem conſtituere; hinc eſt, quod neque hac methodo definita atmoſphæræ altitudo poſſit obtineri. *Hallejus* altitudinem atmoſphæræ extendit ad 45 miliaria Anglicana: *De la Hire* ad 51 milliar. Incerta hæc omnia ſunt; quod ſi tamen ſupponamus, altitudinem atmoſphæræ 51 miliaribus definiri, tunc aër illa in altitudine exiſtens, quadrageſies millies rarior erit aëre noſtro, ex calculo *Maſſueti*.

Aër inferior gravior ſuperiore. *T. XVIII Fig.* 3.

V. Plura ſunt experimenta, quæ probent aërem inferiorem plus premere, quam ſuperiorem; ex Academia Florentina ſequens accipite: Sit globus vitreus, diametri $\frac{1}{3}$ cubiti, annexus tubo BC, longo $\frac{2}{3}$ cubiti, & in gradus diviſo. Infundatur in hunc globum A tantum aquæ, quantum ſufficiat replendo medio tubo BC. Tum obturato orificio C imponatur tubus in veſicam aqueam DE, hac cum cautela, ut, dum ligatur in D, continuo affundatur aqua, nempe ad præcavendum aëris acceſſum, experimento obfuturum. Inferiori ligaturæ E pondus aliquod F appendatur. Jam ligato funiculo in G trahitur hæc machinula ex baſi alicujus turris in altitudinem; atque ubi machinula in altum devenerit, vide-

videbitur aqua in N conſiſtere, quæ in turris baſi in M quieſcebat. Namque aër, in globo A recluſus, cum denſior ſit ſuperiori aëre, expandit ſe in ſuperiori regione, donec cum illo aëre ad æquilibrium pertingat. (§. 178).

Quæ mox de compreſſione aëris dicta ſunt, non pauca documenta conferent ad ejusdem aëris rarefactionem intelligendam.

VI. Sit globus vitreus MN, cujus longius collum O in vas aqua plenum RS immergatur; quod ſi globus MN calidis manibus utrinque contegatur, ſic expandetur in eo incluſus aër, ut ſub bullularum forma ex orificio O egreſſus ad ſuperficiem aquæ aſcendat. Remotis manibus tantum aquæ per orificium O ingredietur, quantum aëris prius fuerat expulſum. Applicentur rurſum manus ad globum MN, aqua rurſum deſcendens rarefactionem aëris comprobabit. *Rarefactio aëris. T. XVIII Fig. 4.*

Immitte in vas vitreum chartam ardentem; calor aërem e vitro exterminabit, ut non niſi rariſſimus ibidem ſuperſit: inverte id ipſum vitrum ſubito in paropſidem aqueam cum orificio, videbis plurimum aquæ in illud ingredi, ut propemodum impleatur, uſque dum nempe aër, in vitro contentus, eandem obtineat cum externo aëre expanſionem.

Quoniam itaque aër communis 13769 rarefieri poteſt, quod mox inſinuavi; aër autem idem communis, ut *Bœrhaave* ex ſententia Florentinorum refert, compreſſione octingenties denſior fieri poſſit; aut quod *Halleſius* tentavit, 1838 vicibus, ita ut aër duplo & ultra denſior redderetur, quam aqua. $13769 \times 800 = 11015200$. ſeu aëris ſumma denſitas ad ejusdem ſummam raritatem ſe habebit ut 11015200 ad 1. Quo in ſenſu nihil morabor aërem uſque adeo rarefactum, materiam ſubtilem dicere, quem antiquiſſimi ſcriptores, ut *Hermes Triſmegiſtus* & Ægyptii apud *Diodorum Siculum* Lib. I. Cap. 2. ſpiritum, aut ætherem nominaverunt.

VII. Aëris vim elaſticam hac ratione experieris. Sit vas cylindricum AB, aqua plenum; ſupra firmum hujus operculum applicetur parva capſula M, per cochleam S; *Aëris elaterium. Ta. XVIII Fig. 5.*

 quæ

quæ cochlea aërem contineat, & trigeſies minorem cavitatem habeat, quam vas AB. Ad fundum vaſis ſit infixus tubus vitreus ED, qui in C cum majori vaſe AB communicet; itaque ſi vas hoc intra campanam antliæ ponatur, aërque extrahatur, parva illa aëris portio, incluſa in M, tantam vim elaſticam exercebit ſublato exterioris aëris æquilibrio, ut omnem aquam per orificium tubi D extrudat, & ſola totum vas AB expleat. Lagena vitrea, aëre plena, & perfecte undique clauſa, in vacuo antliæ, ob elaſticitatem interni aëris diffringitur.

VIII. In vas aqua plenum immittatur ſpongia, atque ſub campanam antliæ reponatur; ubi primum aër copioſius exſuctus fuerit, ſpongia ſe pauliſper in aqua ſublevabit; quia nempe aër, in ſpongia contentus, partim effunditur, partim in ſpongia ſic dilatatur, ut conciliato majori volumine, ſpongiam reddat ſpecifice leviorem aqua. Ubi aëri externo aditus patuerit, conſtringetur rurſus ſpongia, & gravior ſpecifice reddita ſubſidet. In ſcarificatione, antequam cucurbitæ cuti applicentur, admoventur igni, ut nempe aër in cucurbitis contentus, rarefiat: mox applicantur cuti, tum aër lente frigefactus ad minus ſe volumen reducit; hinc ſublato interni & externi aëris æquilibrio, externus aër cucurbitam fortiter cuti appreſſam retinet; internus vero aër, in carne & ſanguine deliteſcens, cutem & ſanguinem expandit, & ſanguinem dilatatum in cucurbitam propellit. Reponatur veſica, prope vacua, poſt bene colligatum orificium in vacuum antliæ; pauxillus aër, inibi contentus, ob ſublatum æquilibrium adeo dilatabitur, ut etiam veſicam diſrumpat; aut valida pondera, veſicæ impoſita, elevet.

Aër ad æquilibrium tendit. *T. XVIII Fig. 6.*

IX. Phænomenon perpulchrum aëris ad æquilibrium nitentis recurrit in animalium reſpiratione; non enim pectus unquam magis diſtenditur, quam æquilibrium interni & externi aëris ferat; Reſpiratio ipſa ſequenti experimento oculis exhibetur: ſit vas, aut lagena AB, fundum CD & collum E apertum habens. Fundo CD accuratiſſime circumligetur veſica G. Per collum E protrudatur in lagenam minor veſica F;

intra

intra quam veſicam tubulus KL receptus foras promineat; ſint vero omnia in E bene circumligata. Lagena AB repræſentat pectus ſeu thoracem: minor veſica F pulmones: tubus KL arteriam tracheam, per quam attrahitur aër: major veſica G officio diaphragmatis fungitur; igitur ſi in H veſica extracta fuerit, videbitur minor veſica F, recepto per tubulum KL aëre expandi; ubi vero major veſica G intra Lagenam in I protruſa fuerit, collabetur penitus expulſo aëre veſica minor.

X. Omnium autem maxime vis elaſtica aëris ſe prodit, in pyrio pulvere (§. 314.) quo e tormentis mœnia concutiuntur, aut e ſclopetis occiduntur hominum phalanges, aut demum intra cuniculos abdito & accenſo diſruptæ arces in acervos ſatiſcunt. Ab Academicis Pariſienſibus quatuor grana pyrii pulveris, in recipientem recluſa, & ope ſpeculi cauſtici accenſa, aërem in ducenties majus ſpatium expanderunt, quam quatuor illa grana prius occupaverant. *Hiſtoire de l' Acad. Royal.* 1696. Hinc plurimi effectus explicantur, detegitur cauſa: quarenam tormentum globum longe ejiciat, ipſam vero ſub exploſionem retro procurrat? quia nempe elaſticus aër, igne expanſus, vim ſuam in omnes quaqua partes æqualiter impendit, tam globum verſus, quam verſus poſteriorem clauſam tormenti partem; hinc motus & globi & tormenti ſubſequitur; qui duo motus ſe habent in ratione reciproca maſſæ & velocitatis (§. 280.) id eſt: tanto velocior erit motus globi, motu tormenti, quanto maſſa tormenti gravior fuerit globo, ut prætercam reſiſtentiam, quam tormentum ſuſtinet in frictione Telluris; Quod ſi vero globus adeo valide in tormentum incuſſus ſit, ut dimoveri nequeat; tum tormentum, magna cum adſtantium jactura diffringitur, aëre ſic ſaltem vim ſuam elaſticam probante.

Hac eadem de cauſa pyrobolus furſum in aëra fertur; *Pyrobolus T. XVIII Fig. 7.* pyrius quippe pulvis, carbonibus copioſe permixtus, & accenſus, ad foramen A, cum elaſticam vim verſus omnem partem exerceat, ea vi, qua cœlum petit, pyrobolum ſubli-

blime elevat; at vero virgula C ideo adnexa eſt tubo, ut ſervetur directio perpendicularis pyroboli aſcendentis; ſecus enim mutato centro gravitatis brevi fieret, ut converſus pyrobolus foramen A ſurſum convertat, & B infra, & ſic non ſurſum ſed deorſum volaret. In ſummitate B maſſa quæpiam ex ſulphure, nitro & carbonibus, prædominante tamen nitro, in groſſiores partes digeſta, atque in charta, filis diverſimode obligata, deliteſcit, quæ abſumpto jam cætero pyroboli pulvere, ſtuppæ ſubſidio ultimum accenditur, & veluti ſtellas per aërem jucundiſſime ejaculatur.

Quo major pulveris pyrii copia ſimul accenditur, eo copioſior aër rarefactus vehementiorem vim elaſticam exercet; Quod ſi ſclopus ea ratione oneretur, ut globus immiſſus retro exiguam portionem pulveris, antrorſum vero majorem habeat, tum globus, imbelli robore armatus, etiam illæſa manu ad portenti ſimilitudinem poterit attineri, quamvis maximus ſit pulveris tumultuantis fragor; Etenim pulvis ille pyrius, ante globum poſitus & accenſus, vim globi extra ſclopum procurrentis elaſticitate ſua vehementer infirmabit. Magna autem cautela experimentatori eſt opus. Si ad ipſum ſclopi orificium corpus aliquod veluti lignum apprimitur, exiguam inferet globus excuſſus plagam, propterea quod aër intra globum & lignum concluſus, dum exire libere prohibetur, elaſticitate ſua vim pulveris & globi multum præpediat.

T. XVIII Fig. 8. XI. Sit conus truncatus æneus ABCD, infra in AB apertus, ſupra in CD clauſus, ex operculo CD protendatur tubus lamineus EF, cui afferruminatus ſit cubus cavus G; hunc cubum G pertranſeat alter tubus HI cum annexo cono KLOX, ita ut beneficio cochleæ H converti poſſit conus KLOX vel ſurſum vel deorſum, ſine ulla aëris admiſſione in cubum G. Itaque ſi aperturæ OX applicatum fuerit vitrum, ope interpoſitæ ceræ bene cohærens, ex cono autem AB, ſupra lancem antliæ poſito extractus fuerit aër; illico poſt modicum exſuctum aërem, vitrum in OX applicatum frangetur, quamcunque directionem conus KLOX habuerit. Ex quo certum fit, aërem in omnem partem exercere elaterium. Ser-

Serviet hæc elaſtica aëris in omnem partem expanſio magnis ponderibus elevandis: Aſſumantur 4 veſicæ A, B, C, D, quibus annexi ſint 4 parvi tubi; hi tubi inter ſe communicent per adjectum medium tubum E, longitudinis 16 circiter digitorum; Imponatur his veſicis tabula quæpiam, ponderibus FG, vel etiam homine inſiſtente gravata; ubi in H inflatum fuerit, extendentur veſicæ, & impoſitum pondus ſublevabunt; ſuperficies enim 4 harum veſicarum eſt baſis, & altitudo eſt tubi ſuperficies. *T. XVIII Fig. 9.*

Vis hæc elaſtica aëri indivulſe ſemper adhæret: poſt ſummam in igne rarefactionem, poſt maximam condenſationem, poſt omnem compreſſionem aër elaſticus perſeverat. *Robervallius* certo aërem communem in ſclopeto pneumatico, quindecim annorum lapſu fortiſſime compreſſum, reperit illibatum elaterium conſervaſſe.

§. 390. Cauſam elaſticitatis hujus definire, non adeo obvium eſt, & expeditum; videtur huc multum conferre configuratio aërearum particularum, quam tamen configurationem minimarum entitatum nulli hactenus licuit explorare. Veroſimile videtur, elaſticitatem illam promanare a vi attractiva aërearum particularum, quæ quidem ſphærica figura donatæ ſint, & ex centro cavitatis non tantum puncta peripheriæ ſuæ, ſed etiam exteriores aëris particulas æqualiter attrahant; Hac quippe ratione explicatur percommode aëris tam compreſſi, quam rarefacti elaſticitas; nam incurvata per preſſionem aliarum ſphærarum circumjacentium peripheria particulæ aëreæ nititur puncta peripheriæ ſuæ a centro æque diſtantes tueri, hinc fit dilatatio: & rurſum dum per rarefactionem aliæ ſphærulæ aëris ab aliis avelluntur, per attractionem mutuam ſeſe violente ſubſequuntur, & horridos nonnunquam effectus edunt. *Neutonus Lib.* II. *Princip. Prop.* 23. deducit hanc aëris elaſticitatem ex particulis ſeſe mutuo fugientibus, ait tamen ibidem, hanc ſuam expoſitionem eſſe mathematicam; oportere autem a Phyſicis quæſtionem phyſicam ad incudem revocari, & periculum fieri, an cum experimentis mathematica demonſtratio legitime conſpiret. Verumtamen *Cauſa elaterii.*

quoniam experimenta Neutonianæ ſententiæ adverſari cernimus; bullæ quippe aëreæ duæ, in aquæ ſuperficie natantes, non tam a ſe mutuo fugiunt, quam accedunt, & bullam majorem rurſus ſphæricam efformant; hinc contrariis experimentis admoniti, a ſummi Philoſophi opinione nos facile patimur interim avocari.

Liquiditas aëris. §. 391. Reſtant duæ aëris proprietates: *liquiditas & pelluciditas*; quarum prima multo eſt conſtantior in aëre, quam in aqua; neque ulla unquam vis adinveniri potuit, qua fluidus aër in maſſam ſolidam fuiſſet coagulatus, cum tamen aqua facile in duram glaciem concreſcat; hinc nunquam quieſcit aër, ſed perpetua agitatione movetur, & ultimæ illius particulæ aſſiduo oſcillant. Perpetuæ hujus agitationis vi omnia corpora allambit, & affricat, nullumque fere eſt corpus, quod univerſali aëris fluido non innataret. Humidæ plurimæ particulæ, oleoſæ, ſalinæ, evaporationes vegetabilium & animalium, inſectorum ovula ſine numero aëri admixta ſunt, quæ deinde depoſita in fœtus excluduntur; ut non immerito *univerſalis ſeminator* dici poſſit aër. Nitro & ſalibus variis eſſe imprægnatum aerem probat, quod plumbum, ferrum, cuprum & alia metalla liquidi aëris contactu brevi in calcem & ſcobem abeant, tandem in ferruginem & æruginem, donec in pollinem impalpabilem converſa, a ventis auferantur. Hac certo cauſa fit, quod corpora quæque in aëre, tanquam univerſali diſſolvente citius corrumpantur, & abſumantur; fructus, carnes &c. in vacuo antliæ diu conſerventur, quæ in libero aëre brevi contabuiſſent. In America aër eſſe fertur adeo corrodens, ut metalla & lapides brevi conſumat. Nigritis populis aër pluvias effundit frigidiſſimas, quarum guttæ pollicem in diametro adæquantes, ſi ad cutem ceciderint, eam arrodunt: ſi ad veſtes, tineas & vermes progignunt. *Act. Erud. Lipſ. Tom. I. ſupp. pag.* 425. Arenæ Lybiæ & Ægypti nubium inſtar abripiuntur a ventis. Amalgama ex mercurio vivo & ſtanno, ſi cum ſpiritu ſalis marini ex retorta diſtilletur, liquorem præbet, in clauſo vaſe quieſcentem, in aperto autem aëre denſiſſime effumantem, etiam poſt multos annos &c.

Va-

Variis præterea corporibus repletum eſſe aërem, exinde evincitur, quod calx viva, caput mortuum nitri, aluminis, vitrioli &c. aëri expoſitum, pondere augeatur. Terra, e qua nitrum elixatum eſt, aëri umbroſo expoſita, per ſpatium 7 annorum tantundem iterum nitri continere deprehenditur. Sic etiam cineres poſt elixatum ſalem alcalinum, campis expoſiti, copioſum attrahunt ſalem, ut poſt unum alterumve annum denuo poſſint elixari. Etiam liquidorum pondus adauget aër. Cl. *Gould* in Anglia 3 drachmas olei vitrioli dephlegmati aëri aperto expoſuit, poſt duos menſes deprehendit illud oleum 9 drachmarum & 3 granorum; quod augmentum ex attracta aqua provenit, ut in dephlegmatione innotuit. Idem phænomenon recurrit in oleo ſulphuris per campanam, & oleo tartari per deliquium. *Tranſact. Angl.* 1684.

Aër adhæret corporibus. Hæc tamen liquiditas non obeſt, quo minus aër firmis corporibus cohæreſcat: Lamella auri aut argenti politiſſima in aquam puriſſimam immittatur, aër ad metalli ſuperficiem tenaciter adhærens, cum eo in aquam deſcendet ſub forma bullarum patentium. Longe major aëris copia ſcabris, ſpongioſisque corporibus adhæret. *Pelluciditas* aëris naſcitur a homogeneitate particularum ſuarum, quæ eadem cum refractione lucis radios transmittunt (§. 437).

Aër omnibus deſervit. §. 392. His proprietatibus inſtructus aër mirum quantum & generationi, & conſervationi rerum deſervit. Ignis ſine aëre nec producitur, nec conſervatur (§. 366 *ad* IV.) ab aëris activitate fluit, quod ſubterranei ignes, quo profundius, eo firmius ab incumbente aëre compreſſi & agitati metallorum compactiſſimam texturam ſtruant, quodque humores per vaſa, ſibi propria, in animalibus decurrant, & fœtibus reſpirationem indulgeant; plantæ omnes & animalia in loco, aëre deſtituto, langueſcunt & moriuntur; nec ſemina quidem vegetantium, nec ova animalium germinant ſine aëre; Imo etſi aër in loco quopiam ſit, niſi libere commeare poſſit, pauco tempore vitas animalium conſervat. Immittatur mus in vas vitreum, quod undequaque perfecte clauſum ſit, vix tres elabentur horæ, & mus ille tolerato prævio languore concidet,

det, & niſi vitrum ocyus confringatur, penitus expirabit; adductus quippe, & emiſſus reſpiratione aër, ſanguinis fuliginem, pulmonibus copioſe adhæreſcentem, ſecum abducit, donec tandem exſaturatus nullam amplius queat fuliginem excipere, nullumque beneficium pulmonibus præſtare; hinc eſt, quod aër clauſi cubiculi, in quo plures homines recepti ſunt, multis fœculentiis impraegnatus, phthiſicis parum ſit ſalutaris: quod in magnis urbibus fœculentus aër jubeat hominês nonnunquam in villas ſuburbanas concedere, & puriori aëre valetudinem tueri. In rarefactò nimium aëre pariter difficilius reſpiratur, quod in altiſſimis montibus experimur. *Joſephus Acoſta* refert apud *Boylium* in *novis experimentis phyſico-mechanicis*, ſe, cum montes altiſſimos Peruanæ Provinciæ tranſiret, unacum ſociis violento vomitu conflictatum, & prope extinctum fuiſſe; quod expanſus nimium aër reſpirationis fini non deſerviret. Factitius quoque aër, qui exhalationibus fermenti inquinatus eſt, prorſus enecat. Aviculæ, mures, ſerpentes, limaces in fluidum ejusmodi elaſticum, ex paſta ortum, immiſſi periverunt: idem præſtat aër, ex uvis paſſis genitus (ſi tamen aër dici meretur, & non magis vapor) homines cellare vino recenti fermentans ingreſſi, illico corruunt. *Haleſius* & *Hauksbee* commemorant, aërem ab exhalationibus viridis ligni quercini aduſti provenientem; item a ferro & ære candefacto eſſe feralem.

Objectiones.

§. 393. I. *Ariſtoteles* aërem definit *Lib.* III. *de generat.* Cap. 3. *Elementum calidum & humidum*, a qua definitione prius data propoſitio multum abludit.

II. Quo denſior eſt aër, eo minus elaſticus eſt, minusque premit; Mercurius quippe in pluvio craſſoque aëre deſcendit.

III. Imponatur Æolipila carbonibus vivis; tum vero poſt aërem per calorem expulſum mergatur illius orificium in aqua, aqua copioſa ingredietur (§. 389 *num.* VI.) Quod ſi rurſum poſt ſuſceptam in ſe aquam æolipila prunis ſuperimpo-

ponatur, ventus turbulente per orificium erumpet, qui ventus in orificii vicinia calet, in remotiori diſtantia friget; quod utique argumentum eſt, aquam poſſe in aërem commutari.

IV. *Boylius* in *novis Experimentis* refert, ſe orificio æolipilæ, ſupra carbones poſitæ, veſicam aëre evacuatam circumligaſſe, quam erumpens ex æolipila ſufflatus tandem diſtendit ac perrupit; quæ elaſtica vis, cum aëri propria ſit, videtur aqua, poſt mutatam partium texturam in aërem abiiſſe.

V. Preſſio & gravitas aëris eſt tanta, ut mercurium ad 27 vel 28 digitos attollat (§. 178); quomodo ergo fieri poteſt, ut hæmiſphæria duo, aëre evacuata, pondus ingens ſuſtineant? (§. 397. Ex. XVII.)

VI. A *Drebellio*, quod *Boylius* refert, quondam navis excogitata fuit pro Rege Jacobo, ſubmarinæ navigationi idonea, cujus experimentum miro cum ſucceſſu in Thameſi factum erat: Navigium 12 remiges, præter transfretandos, tulit: igitur aura reſpirationi adeo neceſſaria non eſt. *Navigatio ſubmarina.*

§. 394. ℞. ad I. *Ariſtotelis* definitio, tanquam aëris naturæ contraria, ſuſtineri nequit; advertimus quippe aërem eſſe ſiccum, cum madida corpora exſiccet: non humidum; aut forte humidum uſurpavit pro fluido, in quo rurſus delictum eſt; dantur quippe corpora fluida, ſeu liquida, quæ humida non ſunt, ut aër & ignis; quamvis omne corpus humidum ſit etiam liquidum; liquidum enim opponitur duro, & humidum ſicco; ſatius *Ariſtoteles* dixiſſet, aërem eſſe fluidum & ſiccum.

Ad II. Pluvius aër denſus eſt, non ratione ſui, ſed ratione vaporum in aëre obvolitantium; vapores autem vim elaſticam aëris elidunt.

Ad III. Aër in aqua æolipilæ concluſus rarefit, & aqua in vapores reſolvitur; calor quippe omnia corpora expandit (§. 358). ideoque quo anguſtius eſt orificium C, eo violentius rarefactus aër & aqua, in minutiſſimas particulas diſcerpta, prorumpunt, ut orificium in carbones haud ſecus ac follis inſufflet; Quod vero aqua non permutetur in aërem, abunde ex eo docetur, quod ſi orificium C aperturæ vitri applice- *T. XVIII Fig. 10.*

 tur,

tur, & erumpentes vapores in vitro illo intercipiantur, videbuntur intercepti vapores rurſus in guttas aqueas concreſcere : imo ſi loco aquæ immittatur in æolipilam ſpiritus vini camphoratus, erumpens vapor per orificium C facillime admota candela ardente, inflammabitur; collectus autem in vitrum, pariter in liquorem confluet, qui ſaporem & odorem ſpiritus vini camphorati retineat.

Ad IV. Vis illa elaſtica, veſicam diſrumpens, oritur a vi expanſiva vaporis, quæ multo eſt major, quam ea pyrii pulveris & aëris (§. 400 *Exp.* IX.)

Ad V. Preſſio aëris creſcit pro ratione latitudinis columnæ aëreæ; columna igitur mercurii, 28 poll. alta, & aliquot poll. lata, magni eſt ponderis, ac per conſequens magnam vim columnæ prementis, aut ſuſpendentis notat (§. 397 *Exp.* XVII.)

Ad VI. *Boylius* ibidem refert, ſciviſſe *Drebellium* certam aëris Quinteſſentiam, reſpirationi idoneam conficere, ſeu ſpiritum quendam volatilem; & quotiescunque in ſubmarina navigatione aërem hominum transpiratione depravatum animadvertit, toties recluſit vas, in quo Quinteſſentia illa continebatur; ut ſic diſſipatis craſſis exhalationibus, purior ſuppeditaretur reſpirantibus aër. Spiritus ille volatilis *Drebellii* hodie ignoratur. *Halesii* experimentum, aërem multa reſpiratione putentem, purificandi, tradit Muſſchenbrœk in Tentaminibus Florentinis; erat autem tale : tympanum aliquot ex veſicis confecerat *Halesius*, in illud aërem inflando & reſpirando per 1 ½ minutum potuit perdurare; tum diaphragma ex panno laneo, & aceto madefactum impoſuit, ut nempe per illud aër expiratus transcolaretur; & perduravit per 3 ½ minuta : cum idem diaphragma laneum lixivio ſalis Tartari madefeciſſet, reſpiravit eundem aërem per 3 minuta : denique cum diaphragma illud laneum prius tartari lixivio imbuiſſet, & tum exſiccaſſet, reſpiravit per exſiccatum 5 minutis; quod argumento eſt aërem vehementer fuiſſe depuratum, neque inutiliter ab iis, qui reſpirandi difficultate laborant, hoc experimentum frequentari. Id verum eſt, poſſe ſpiritus diſtil-

diſtillatos, eos nimirum, qui ſubtilitate ſua & vigore ad aërem propius accedunt, vices aëris quodam tempore ſupplere; quod illi confitentur, qui maximas altitudines conſcendunt, aut quibus alia quadam ratione intercluditur aër; at neque ſic reſpirationi commodæ eſt ſatisfactum. In *Recueil des machines approuvées par l' Acad. Royal* 1728. habetur follis, quo liceat aërem corruptum ex cubiculis aut locis ſubterraneis eliminare: intra repagulum ABC continetur ventilabrum 4 alarum H, cujus axi adjunctum eſt tympanum K: hoc tympanum K a rota I circumagitur: rota I demum a manubrio D, extra repagulum prominente. In latere hujus repaguli inciſa ſunt plura foramina EEE, eo quidem fine, ut aër per ea ingreſſus, impellentibus alis H, per occluſos undique meatus F, G procurrens, tandem in orificio M erumpat. Follis hic etiam in officinis ferrariis & fuſoriis uſum habet. *T. XVIII Fig. 11.*

§. 395. Machinæ ſeu Antliæ Pneumaticæ, cujus ope e vaſis cavis aër extrahitur, aut in iisdem etiam comprimitur, primus auctor & inventor extitit *Otto Querikius* Conſul Magdeburgenſis, qui experimenta nova prorſus, & inexpectata hujus antliæ uſu produxit Imperatori, aliisque Electoribus in Comitiis Imperialibus Ratisbonæ anno 1654. Hujus inventi gloriam cum *Robertus Boyle* in Anglia excepiſſet, uſus opera *Hockii* verſatiſſimi artificis, item & *Hauksbee*, altius evexit; Tales erant *Sengwerdus* Lugduni Batavorum, *Leupoldus* in Germania: donec tandem *s'Graveſandius* & *Muſſchenbrœkius* antliam hanc ad apicem compendii & utilitatis perduxerunt. Abbas *Nolletus* ſimplicem ſtructuram ejuſcemodi antliæ invenit, cum uno tubo; verum *s'Graveſandiana* cum duplici cylindro huic merito anteponitur, hanc brevi deſcriptione proponam, ut manuductio accedat illis, quibus machinam ejuſcemodi parare eſt animus. *Antlia Pneumatica.*

§. 396. Fiat opus felliforme ligneum XZ, quatuor ſolidis fulcris innixum, 2 ½ ped. altitudinis; cui contignatur aliud repagulum ejuſdem fere altitudinis XK. Huic repagulo KX totus prope apparatus antliæ inditur; & quidem *primo* afferrumi- *Ejuſdem Conſtructio. T. XVIII Fig. 12.*

minatur ſolida ænea lamina S T, quæ duabus aperturis inſtruitur, ut nempe cylindri duo A & B imponi poſſint; hæ rurſus aperturæ per intraneum ductum inter ſe & cum tubulo γε communicant: ſunt præterea huic laminæ afferruminatæ duæ ſolidæ columnæ CD, in quibus attinetur lamina EE, duobus fulcris F inſtructa, & duabus in extremitate vertebris firmata. Duobus fulcris F imponitur rota H dentibus inſtructa: imponuntur tandem etiam duobus cylindris A & B piſtilli ſeu emboli duo GG, inferius ſubere & corio inſtructi, ſuperne autem dentibus, rotæ H proportionatis, atque hi duo emboli ope duorum annulorum MM rotæ aptantur. Singulis cylindris infra fundum transfigitur epiſtomium, cuius cauda videtur in NN, & hæc epiſtomia per regulam æneam OO ita junguntur, ut motu regulæ OO, ambo epiſtomia ſimul & eodem tempore convertantur. Porro regula ænea OO in medio annexum habet vectem Q, inferne rotula inſtructum, quæ motum in ſemicirculo ſerreo P facilitet. Axi rotæ H applicatur una ex parte vectis ſeu manubrium RR: ex altera vero parte crux ferrea WW, cujus ope vectis Q, & regula ænea OO agitatur. Jam ſi in diſcum ſuperiorem æneum α, corio inſtructum, imponatur campana vitrea, atque manubria RR agitentur; aſcendens alterutrum brachium crucis W, regulam æneam OO ſic diriget, ut aſcendens pariter piſtillus G, aërem per tubulum γε ex campana in cylindrum B propellat; alter vero embolus depreſſus aërem, in cylindro A contentum, per epiſtomii foramellum N exprimat. Epiſtomiis NN ſuperponitur valvula ex veſica, quæ impediat aëris externi ingreſſum; ſic quippe maximopere motûs facilitas procuratur. Interne quodlibet hoc epiſtomium NN duplex foramellum habet, unum deſervit immiſſioni aëris ex tubulo γε in cylindrum A vel B: alterum vero emiſſioni aëris per foramellum in NN viam parat; hæcque interna foramella pro ratione commotæ regulæ OO alternant. Barometrum præterea φφ communicat tubo antliæ γε quod fulcro ζ inſiſtit, in ſcala mercurii aſcendentis notatur, ad quotumnam gradum

dum aër ex campana ſit exſuctus, ut nempe operationes ſecurius peragantur; In γ habetur vertebra, cujus ope aër denuo poſſit in campanam intromitti; per vertebram Θ claudi poteſt vacuum in campana, ut tamen & Mercurius & cylindri relaxentur. Et hæc eſt brevis antliæ *sGraveſandianæ* idea.

§. 397. Experimenta præcipua antliæ ſunt: I. ſi animalia vel terreſtria, vel volatilia ſub campana ponantur, paſſim moriuntur, exceptis illis, quæ foramen ovale in corde apertum habent, veluti fœtus in utero matris. Mortuorum animalium corpus tumere conſpicitur; aër quippe in ſanguine & fibris contentus elaſticitatem ſuam exercet (§. 389. *Num.* VII.); qui tumor admiſſo aëre diſparet. Pulmones quoque eorum ſunt contracti, & aqua ſpecifice graviores; cujus quidem rei cauſa eſt, quod deficiente aëre, ut ut incluſa animalia pectus nitantur dilatare (§. 389. *Num.* IX.); nullus tamen aër in pulmones ingreditur; itaque pulmones ſpongioſi, plurimis fibris intertexti, contrahuntur; hinc nullus ſanguis poteſt ex dextro cordis ventriculo per compreſſos pulmones in ſiniſtrum cordis ventriculum, atque ex hoc in cæteras corporis partes transfundi; & ſic ceſſat circulatio ſanguinis; aër vero ille paucus, qui in venis & ſanguine continetur, ad cerebrum rarefactus propellitur, inibique diffuſioni ſpirituum vitalium remoram ſtruit, unde convulſiones mortem animalium præcedunt. *Experimenta Antliæ.*

II. Cuniculi, canes, glires, feles vix medio minuto horario ſupervivunt; videntur primum aërem anxie quærere, oculis & corpore inflari, alvum deponere, concidere tandem, ac inter convulſiones mori. *Ta. XIX. Fig. 1.*

III. Neque diutius avium omne genus perdurat, gallinæ, paſſeres &c cum collapſæ fuerint, admiſſo per foramellum aëre rurſus reſpirant, quaſi ex profundo ſomno excitatæ. Veſpertilio, rana, papilio longius perſiſtunt. Vipera & ſerpens vix moriuntur.

IV. Quod ſi campanæ A ſuperimponitur cooperculum æneum C cum interjecto corio, atque poſt exhauſtum aë- *Ta. XIX. Fig. 2.*

rem aperiatur vertebra D, ut fumus ex acerra B, per tubum E in campanam A ſubingredi poſſit; videbitur primum quidem fumus ad fundum campanæ A ſubſidere: tum vero animalia pro ratione diverſorum fumorum vel citius vel tardius interire.

Ta. XIX. Fig. 3. V. Cum in vitro A piſces quidam ſub campana B reponuntur, exſucto aëre piſces illi oculis tument, ex ore & pinnulis bullulas aëris emittunt, in aquæ ſuperficie natant, neque deſcendere poſſunt, ac tandem moriuntur; Quod ſi viventibus adhuc piſcibus, vel etiam mortuis aër immittatur, ſubmergentur, neque valebunt ad altum emergere; Prioris ſupernatationis cauſa eſt veſica duplex interior piſcium, cujus aër elaſticus ſeſe expandit: ſubmerſionis vero poſterioris cauſa eſt, quod veſica, quæ prius expandentem aliquem aërem emiſit, tandem acceſſione aëris conſtricta, priorem extenſionem ſuam obtinere nequeat. Quod ſi piſcis cujusdam veſica, reticulo aliquo concluſa, appenſo pondere ſub aqua detineatur intra campanam; extracto aëre videbuntur ex acutiori parte veſicæ egredi plures bullæ aëreæ; apertura tamen adeo parva eſt, ut oculos ſubterfugiat.

VI. Candelæ ardentes, prunæ, & omne ignis genus ſub campana extinguitur (§. 365. *Num.* IV.) imo ſi in vacuo excutiatur ſcintilla ſuper pyrium pulverem, nulla erit accenſio.

Ta. XIX. Fig. 4. VII. Quod ſi vaſi A, aëre evacuato, tubus B applicetur, in aquam protenſus; ubi aperta fuerit vertebra C, proſiliet aqua in tubum A, donec prope impleatur.

VIII. Si ſupra campanam applicetur barometrum, videbitur in illo Mercurius pro ratione evacuati aëris ſubſidere; in altero autem barometro, antliæ inferius applicato, Mercurius contrario motu aſcendet: immiſſo in campanam aëre hic quidem deſcendet, ille vero aſcendet.

Ta. XIX. Fig. 5. IX. Cylindrus æneus A, vitro B obtectus, orbi antliæ imponitur: aëre vix ad 12, vel 15 gradum exſucto, rumpitur vitrum in plurima fragmenta a columna aëris incumbente.

X. Sy-

X. Syphon A applicetur cooperculo C campanæ B, ita ut cuſpide D aquam E intra campanam contingat; cum exſuctus fuerit aër, etſi embolus ſyphonis attrahatur, nihil quidquam aquæ ex E hauriet. *Ta. XIX. Fig. 6.*

XI. Ovum in vas aqueum impoſitum, atque intra campanam reconditum, meris bullulis tanquam gemmis circumdatur. Imo facto in ovum foramine, internus aër omne albumen cum vitello expellet: uti etiam exigua bulla aëris, inter putamen & pelliculam ovi intercepta, adeo extenditur, ut medium putamen oculis exhibeat ceu ovum integrum.

XII. Pars plumbi & ceræ, in aëre æquilibrata, gravitatem variabunt in vacuo, & cera deſcendet (§. 154).

XIII. Mercurius per denſum lignum in vacuam campanam tranſit, & exhibet pluviam Mercurialem. (§. 61. *Num.* II.).

XIV. Veſica propemodum vacua adeo ſub campana inflatur, ut etiam pondus plurium librarum elevet. (§. 380. *Num.* VIII.).

XV. Campanula vacuo antliæ impoſita, ut ut agitetur, non ſonat.

XVI. Si ex quadrata lagena aër extrahitur, diffringetur lagena in plurimas partes; quia nempe aër undequaque premit æqualiter, lagena autem illa non æqualiter ubique reſiſtit: in angulis quidem fortius quam in lateribus. Quod ſi ejuſcemodi lagena aëre plena, & bene clauſa campanæ imponatur, poſt aliquem exſuctum aërem frangetur ob elaſticitatem aëris ſeſe expandentis.

XVII. Duo ſphæræ ſegmenta, ſecundum oras ſuas optime polita & lævigata A & B conjunguntur interpoſita cera, atque per epiſtomium C extrahatur aër; quo exhauſto maximum requiritur pondus, ut ſegmenta hæc, dicta *hæmiſphæria Magdeburgenſia*, ab invicem divellantur, quæ tamen in vacuo antliæ poſita nullo negotio ſeparantur. Sint itaque duo hæmiſphæria, quorum diametrus ſit 695 ſcrupul. continebit area 379175 ſcrupul. quadrat. ſeu 3792 lin. quad. 37 poll. quad. *Ta. XIX. Fig. 7.*

quad. & paulo amplius (§. 257 *Geom.*) concipiatur huic areæ incumbere columba aquæ 32 ped. alt., quæ æquiponderat columnæ aëreæ incumbenti; continebit columna illa aquea 11840 cubicos poll. aquæ. Rurſus pollex cubicus aquæ, experimento *Wolffii* ponderat 495 grana, quemadmodum pollex cubicus Mercurii 6618 grana: igitur inito calculo, tota columna aquæ, æquiponderans columnæ aëris erit 5860800 granorum, ſeu 763 librarum, & paulo plus (§. 176). Hæc hæmiſphæria *Wolffius* pondere 776 librarum divulſit.

Innumera alia ſunt experimenta antliæ, quæ opportunius ipſis oculis exhibentur; Interim qui nunquam ejuſcemodi machinam conſpexit, luet curioſitatis ſuæ primitias, ſi ad orificium lancis manum appoſuerit; exſucto enim aëre adeo firmiter manus lanci adhæreſcet, ut avelli vix poſſit.

PRÆLECTIO V.

De Aqua.

§. 398. Illud univerſalis elementi dignitatem aquæ conciliat, quod in omnibus omnino mixtis corporibus reperiatur. Nullum eſt corpus, quod ignibus impoſitum non evaporet humorem aliquem, qui tandem collectus iterum in aquam deſinat. Cervorum cornua, plurium annorum intercapedine aſſervata, & uſque eo exſiccata, ut facilius ferrum limes, quam tale cornu; limatura tamen eorum in fornace diſtillatoria uſtum ſpiritum dat cornu cervi fortiſſimum, a quo rurſum, ſi chymicis legibus ſeparentur ſal & oleum, aquæ non modica pars deprehendetur. Saxa duriſſima, in pollinem contrita, ignis operatione aquam emittunt. Spiritus acidiſſimus, qui ex alumine calcinato diſtillatur, in aquam denuo reſolvitur. Ex nitro & ſale marino ſiccato & calcinato aquam elementarem extraxit *Berhaave*. Sulphur ipſum ſicciſſimum, dum comburitur flammam dat, & acidum ſpiritum, qui chymicorum arte rurſus dividitur in aquam puram, & in acidum condenſatum. Hæc & ſimilia *Helmontio* argumentum extiterunt, ut putaret, res

quaſ-

quaſque radicaliter ſolutas tandem in homogeneam & elementarem aquam reduci. *Ariſtoteles Lib.* II. *de Generat. Cap.* 3. dicit eſſe aquam *elementum frigidum & humidum* τὸ δὲ ὕδωρ ψυχρὸν καὶ ὑγρόν. Jejuna eſt hæc naturæ aquæ explicatio; operam igitur eo conferam, ut ex phænomenis, diverſiſque in aqua factis experimentis naturam illius clarius exponam.

PROPOSITIO.

§. 399. *Aqua eſt elementum ſimplex, humidum, grave, cujus particulæ ſunt ſubtiliſſimæ, & fere rotundæ, inſipidæ, inodoræ, excolores, incompreſſiles, ſolvendi poteſtate præditæ, in igne non ardentes, ſed eum plerumque extinguentes.* *Quid ſit aqua?*

His enim affectionibus cum præditam eſſe aquam puram paſſim experiamur, congrue in illis aquæ natura conſtituitur.

Sylloge Experimentorum.

§. 400. I. Simplicitas partium aquæ ex eo habetur, quod aqua puriſſima, in vas vitreum, hermetice ſigillatum indita, nullo unquam tempore mutetur, non concreſcat, non terram in ſe, nec aliud quidquam progignat; quod utique non fieret, ſi heterogeneis partibus conſtaret aqua, aut ſi pugnantium particularum conflictationes ſuſtineret. Quomodocunque aqua congeletur, ſemper in aquam calore reſolvitur: qualicunque exerceatur igne, aqua perpetuo manet; vapor enim rurſus colligitur, & eſt aqua. Et hæc quidem de aqua pura, quam vix, ac ne vix quidem ullibi terrarum, aut ulla arte paratam oſtendas; aqua enim & aëris, & omnium aliorum corporum inquinamento ſcatet. In levioris aquæ interſtitiis plus aëris hoſpitatur, quam in graviore; quod apparet in phænomeno antliæ Pneumaticæ; in hanc quippe aqua levior puriorque impoſita plures bullulas emittit, quam aqua gravior & ſalina. *Simplicitas aquæ.*

Aqua marina, præter ſordes omnium fluminum ingredientium, ſalibus abundat & bitumine, a meatibus ſubmarinis manante, oleo plantarum & animalium, uti & ſale nitroſo:

troſo: bitumen aquæ marinæ immixtum efficit, quod undæ, cum in dura corpora impingunt, aut prora eas rapidius ſcindit, flammæ inſtar noctu colluceant. Arte parari poteſt aqua, quæ ſapore marinam referat: ſi nempe guttæ aliquot ſpiritûs, ex carbonibus foſſilibus diſtillati, muriæ affundantur.

Aliæ aquæ noxias arſenici, & antimonii ſolutiones vehunt: nonnullis aquis inſunt plures ſalis alkalini partes, quæ dentes bibentium faciunt vacillare: quibusdam aquis multum ineſt vitriolum, ferrum, calx, aut ſubtiliores terræ partes, quæ in immerſorum corporum poros ingreſſæ, ea in lapides commutant, aut potius terrea cruſta obducunt. Neoſolienſes aquæ in Ungaria, ea virtute præſtant, ut ferrum intuſum illico exedant, & cuprum illius loco ſubſtituant; hinc vulgo dicuntur ferrum in cuprum permutare. A ſolo etiam, quod aqua allambit, fœculentias & ſolutiones diverſas trahit.

Aqua pura quæ? II. Notæ aquæ puræ & defæcatæ ſunt ſequentes: ſi limpida ſit ſine odore ullo, ſine colore, ſine ſapore: ſi ſapo Venetus in ea æqualiter, ſine fragmentorum reliquiis diſſolvatur. Chymicis ſolemne eſt, hac ratione aquæ puritatem periclitari: Oleum tartari per deliquium, aut ſolutionem argenti, factam in aqua forti, in eam infundunt; ſi aqua pura ſit, nihil quidquam horum affuſione turbabitur: ſin vero impura ſit, & præſertim terram calcariam contineat, aut ferrugineas particulas; affuſione quidem olei tartari veluti lac albeſcet: admixta autem ſolutione argenti cinereum referet colorem.

Depuratio aquarum. III. Solent eruditi aquam depurare diſtillatione ad lentum ignem; partes quippe impuræ, cujuscunque generis ſint, remanentes in fundo cucurbitæ, examinanti occurrent. Congelatione etiam, dum motus ſenſibiliter in aqua deficit, aqua depuratur, ac partes ſulphureas, terreas, ſalinas, metallicas in fundo deponit. In Commentariis Academiæ Petropolitanæ *Tomo* III. *pag.* 141. methodus aquam depurandi ſuppeditatur: aqua primum percolatur per chartam bibulam; tum

tum in vaſe quieta relinquitur, ut putreſcat; mox octies, aut novies rurſus per chartam bibulam percolatur, & redditur purgatiſſima. Vulgo aquam ſic depurant: aquam polito ligno agitatam, quietam tandem in vaſe relinquunt, deponet poſt paucum tempus in fundo ſordes, & purior ſupernatans ſeparata, proficuum dabit nutritioni uſum. Qui locum inhabitant impuris quibusque aquis funeſtum, valetudini ſuæ conſulent, aquam illam cum cornu cervi uſto decoquentes; hac quippe ratione multo ſalubrior utenti potus præparabitur. Imo putei ipſi, quorum aqua nimio nitro infecta eſt, immiſſione ſalis foſſilis, aut cornuum uſtorum cervi emendantur. Denique nautæ aquam pro diuturnis navigationibus a putredine, & inſectorum progeneratione tuentur: vaſa primum vacua fumo ardentis ſulphuris probe inficiunt: tum impletis ſingulis quibusque vaſis, unciam olei ſulphuris, vel 8 ſcrupulos olei vitrioli affundunt. Inſecta aquæ corruptæ occidentur ebullitione; ſic enim in fundum emortua cadent.

Aqua pluvia, non ea quidem, quæ ex tectis cum variarum ſordium ablutione decidit, ſed quæ ſub aperto Jove in campis excipitur, fontanis & fluvialibus aquis puritate longe antecellit, illa præſertim, qua menſe Martio cœlum depluit, cum non dum tanta eſt exhalationum terrenarum varietas; nam pluviæ hæ aquæ naturali quadam ſolis diſtillatione ſubtiliſſime depurantur, ſuaque ſimplicitate aptiores ſunt nutritioni plantarum & animalium; hinc hortulani eam affundere amant germinibus: panis, ea ſubactus, juſtiori fermentatione extenditur: mollius excoquuntur legumina: potio Thee meliori tinctura imbuitur: praxatores illius uſu cereviſiam ſapidam reddunt: in chymia felicius adhibetur aqua pluvia ad varias edulcorationes veluti calcis auri & argenti: linteorum denique omne genus in ea commodiſſime dealbantur; quæ omnia fluviatiles aquæ deterius præſtant, propterea, quod pro longiore & impuriore terrarum, quas decurrunt, tractu, ſint admodum fœculenta.

Aqua Fluiditas. §. 401. Fluiditate illius fit, quod minimæ partes, exiguo calore divulſæ, vapores efficiant & exhalationes, feraciſſima illa nubium nebularumque ſeminaria; quæ quidem exhalatio copioſior a pura aqua diffunditur, parcior a vehente ſalinas, bituminoſas, tenaceſque particulas, quæ ſeparationi obſiſtunt; hinc fontium, fluminum & lacuum major eſt evaporatio, quam maris, tanto bitumine tenacis. Trahit hæc aquæ fluiditas originem ab igne, in aquæ latebris degente, qui cum ultra certum gradum dilabitur, aqua fluiditatem amittit, & congelatur; redeunte ad certum illum gradum igne, aqua denuo fluit. Quomodocunque calefiat, nunquam 212 caloris graduum in Thermometro Fahrenheitii transſcendet; hæc cauſa eſt, quod cuprum, in igne fuſum, avolet cum adſtantium periculo, dum in aquam infunditur: quodque ſal alkalinus, in igne fluens, & in madidum mortarium effuſus, late diſpergatur; aqua nimirum agitatiſſimi illius caloris gradum ſuſcipere nequit. (§. 359 .Ex. I.)

IV. Cl. *Neutonus* pendulum oſcillans, jam in frigidiſſimam, jam in ferventem aquam immiſſum, deprehendit æquales utrobique motus abſolvere; ideoque eundem eſſe utrobique fluiditatis gradum ſenſibilem; verum hoc experimentum non vetat paulo majorem ferventi aquæ fluiditatem, præ frigida attribuere; Nam cum pendulum in aquam ferventem immiſſum, mole ſua extendatur (§. 359.) oſcillationes tamen æquales peragat illis, quas in frigida aqua, cum minore corporis ſui mole abſolvit, pronum eſt concludere, ferventis aquæ fluiditatem, ad fluiditatem aquæ frigidæ, ſe habere in ratione reciproca molis penduli oſcillantis, id eſt: quanto pendulum majorem molem in aqua fervente obtinet; tanto quoque majori fluiditate aqua fervens aquam frigidam exuperat; atque exinde oſcillationum æqualitas in utroque fluido percipitur.

Aqua fluviorum. *Fridericus Hoffmannus Diſſert. de virtutibus aquæ communis* plurimis experimentis edoctus aſſerit: ſaniores eſſe aquas fluviorum rapacium, & vel maxime, ſi per ſabulum decurrant; in hoc quippe ſuas ſordes deponunt; tardos tamen flu-

fluvios uberiorem proferre piſcium copiam; propterea, quod piſcium ovula, tranquiliori patriæ innatantia, ſolari calore felicius excludantur; præſertim ſi præter lentum decurſum, fluvii etiam per pinguius ſolum fluant; veluti Tibiſcus Hungariæ, in quo incredibilis piſcium multitudo generatur.

V. Gravitatem aquæ in Hydroſtatica expendi (§. 191). *Muſſchembrækius* illius gravitatem relative ad aërem hac ratione determinavit: globum vitreum, vertebra matallica munitum, una cum incluſo aëre ponderavit; mox exhauſto ex globo aëre rurſus ponderavit, & deprehendit globum leviorem; tum aqua hunc eundem globum impletum appendit, atque exceſſum hujus ponderis notavit; denique ſubtraxit ab eodem pondere globi, & aqua, & aëre repleti, pondus globi vacui, habuitque in remanentibus numeris pondus voluminis & aquæ & aëris, globum occupantis; ita, ut ſicut ſe habent ad invicem numeri hi duo reſidui, ita ſe haberet gravitas ſpecifica aëris ad aquam. Porro diverſæ fœculentiæ, aquis immixtæ, cauſa potiſſima extiterunt, quod eruditi in variis gentibus, variam aquæ ſpecificam gravitatem determinaverint relative ad aërem: *Galilæus* ut 400 ad 1. *Hombergerus* ut 692 ad 1. *Hallejus* ut 800 ad 1. *Boylius* ut 938 ad 1. Florentini Academici ut 1179 ad 1; quamvis etiam anni tempeſtas multum conferat; æſtivo tempore pondus aquæ ſemper decreſcit. Cl. *Muſſchenbræk* 20 Januarii 1728 ſpecificam gravitatem aquæ ad aërem deprehendit ut 783 ad 1. 17 Junii ejusdem anni ut 698 ad 1. 1 Novemb. 1729 ut 774 ad 1. 10 Maji an. 1730 ut 673 ad 1. Pedem præterea Rhenanum cubicum aquæ, æſtivo tempore ponderatum, advertit fuiſſe 64 librarum, qui hyemali tempore 65 libras ponderabat.

Aquæ gravitatem determinare

VI. Per inviſibiles lignorum poros, itemque per corium, quod in machinæ pneumaticæ experimentis obſervatur, transſudat aqua, per quæ ne elaſticus quidem aër tranſire valet: ſal & ſaccarum durum velociſſime penetrantur ab aqua; atque exinde ſubtilitas particularum aquæ intelligitur. Academici Florentini globum aureum, cavum totum, aqua impletum,

tum, undique clauſum, & magna vi compreſſum in minus volumen redegerunt; tum aqua poros auri pertranſiens, roris inſtar in extima globi ſuperficie apparuit. Itaque etiam aurum, aëri impervium pertranſit aqua; neque ulla arte poteſt comprimi. Quod Florentinorum experimentum de aquæ incompreſſilitate, cum tanti momenti ſit, novis modis atque examinibus tentatum a Cl. *Muſſchembroek*, deprehenſum eſt Lyncæorum illorum Italorum ſententiam communire; cum alii contrarium ſentientes, ambiguis tentaminibus proceſſerint, neque fallentes obſervaverint circumſtantias, ut idem ſolertiſſimus *Muſſchembroek* oſtendit. Huic incompreſſilitati aquæ tribuitur, quod lagenæ aquis impletæ, & ſubere obturatæ ſine ſpatio intermedio, rumpantur, dum in frigidiores plagas ſunt delatæ; lagenæ quippe, frigore aliquantum imminutæ, aquæ incompreſſilis violentiam non ferunt.

Aqua incompreſſilis.

Non auſim tamen particulas aqueas aëreis minores aſſeverare; Nam ſi incompreſſilis eſt aqua, tunc particulæ illius A, B, C ſphæriformes ita inter ſe conjungi debent, ut non præpediantur a particulis aëreis, in aquæ interſtitiis O degentibus; alioquin ſi impedirentur particulæ aqueæ ſibi accurate cohærere a particulis interjacentis aëris in O, tunc aqua jam eſſet compreſſilis; quia aqua interjacens quoque compreſſilis eſt; Quod ſi autem particulæ aqueæ ABC ſe contingunt, tunc corpus interpoſitum in O neceſſario minus eſſe debet particulis ABC; nam diametrus interſtitii O continetur intra angulum 60 graduum trianguli æquanguli (§. 282 *Geomet.*) ſeu intra arcum ST; qui arcus ST ſexies intra peripheriam circuli MKGN continetur; unde etiam huic circulo 6 æquales circumſcribi poſſunt; ſed diametrus MN circuli C eſt 180 graduum (§. 234 *Geomet.*) igitur particula aëris interjecta in O eſt minor, quam particula aquea, ſignificata per C; adeoque quanto major eſt diametrus MN arcu TS, tanto major erit aquæ particula aërea particulâ, interjacente in O. Quod vero aqua pervadat quædam corpora, aëri impervia, id non ab exilitate particularum, ſed magis ab earundem configuratione videtur eſſe repetendum; quemadmodum tria

Ta. XIX. Fig. 8.

auri

auri grana major moles ſunt, quam granum unum; ſi tamen granum unum in bracteam redigatur, & tria grana in globulum, poterunt tria grana foramen pertranſire, quod unum nequit granum pertranſire, non magnitudine, ſed configuratione ſua præpeditum.

Aqua vitrum non tranſit.

VII. Multa nihilominus ſunt corpora, per quæ lucis & magnetis effluvia liberrime tranſeunt, aqueæ particulæ non item: Florentini ſiquidem Academici phialam vitream, ſale ſicciſſimo repletam, tum perfecte clauſam, per 10 dierum ſpatium in profundum puteum demerſerunt; in diffracta tandem phiala ſicciſſimum nihilominus ſalem, ne leviſſimo quidem pondere auctum repererunt, cum tamen alias ſal aquam facillime attrahat. Imo violente prorſus aqua in aliorum corporum penetralia ſerpit: *Busbequius* certo Legatus Cæſareus ad Imperatorem Conſtantinopolitanum *Epiſt.* I. refert: obeliſcum Conſtantinopoli in hippodromo diu jacentem, tandem in aſtragalis fuiſſe poſitum; cum, petitó a rerum naturalium ſcientia ſubſidió, madefacti funes fuiſſent contracti. De *Dominico Fontana* Architecto Romano dicitur, quod, cum grandem obeliſcum ex Julii Cæſaris tumulo, in atrium S. Petri juſſu Sixti V. P. M. transferendum ſuſcepiſſet, cumque funes, juſto longiores, machinæ eſſent illigati, funibus aquam circa veſperam affuderit, qua tumefacti funes, brevioresque redditi, viſi ſunt obeliſcum, mane ſupra baſim conſtituiſſe ſine ullo negotio. Quamvis hoc alterum quidam pro fabula habeant; tum quod in *Fontana* ſcriptis nihil ejuscemodi recurrat: tum etiam, quod non ſit ſimile vero, peritiſſimum Architectum, funium proportione tantopere hallucinatum fuiſſe.

Figura particularum aquearum.

VIII. Experimentis detectum eſt, ait *Noguez* in *Explicatione phyſica aquæ*, unam guttam aquæ ut minimum 26, 000, 000 particularum viſibilium complecti: *Niewentitius* exiſtimat, habita ratione vaporis, ex æolipila erumpentis, quod cuſpidi acus, ut minimum 13000 perticulæ inhærere poſſint; has autem omnes eſſe rotundas *Derham* detexit: radium ſolis in cameram obſcuratam, in qua vapor aſcendit, immiſit; qui-

va-

vapor, microſcopio conſpectus, meras ſphærulas exhibuit, & hæ ſphærulæ etiam in vacuo antliæ perſeverant, quamvis hæ ſphærulæ jam eſſe ex multis compoſitæ cenſeantur. Præterea ſphæriformem configurationem aquæ particulis illud vindicat, quod in oculos delicatiſſimos immiſſæ, nulla horreant ſcabritie angulorum : cancrum ipſum exulceratum aqua tepida mitigat, cujus dolorem omnia alia exaſperant, etiam oleum. Nullam linguæ frictionem aqua infert, ſed glaberrima ſine ſapore decurrit. Si igitur particulæ aqueæ ſphæriformem quandam obtinent configurationem, pateſcit cauſa, quarenam aër in aqua copioſe interceptus ſit (§.387 *num.* I.); aqua enim pro ratione gravitatis ſuæ, vacuas areolas inter aquæ ſphæricas ſuperficies interjacentes generali quadam terreſtris attractionis lege ſubingredi compellitur, & rurſus ex eadem in vacuo antliæ ob æquilibrii leges expellitur. Hinc quoque eſt, quod vini alcohol ſubtiliſſimis conſtans particulis, determinatæ aquæ moli infuſum, minus molem ejusdem adaugeat, quam affuſi alcoholis quantitas poſtularet; quia nempe expulſo leviori aëre habitat in aquæ vacuitatibus ſine ullo aquæ ſuccreſcentis effectu.

Vaporis expanſio. IX. Utut autem incompreſſilis eſt aqua, cum tamen actione ignis in vaporem tranſit, tum incredibilem vim atque expanſionem indipiſcitur; Oritur autem tum vapor, cum aqua vaſis cujusdam, ſtagni, fluminis, aut etiam maris majorem calorem continet, quam circumambiens aër; tum quippe igneæ particulæ, ad æquabilitatem tendentes (§. 359 *num.* V.) ex aqua egrediuntur, & aqueis obſtantibus particulis impulſu indito, eas extra ſuperficiem protrudunt. His aqueis particulis adhærent etiam aëreæ, calore pariter expanſæ; atque ita vapor in eam usque ſcandit altitudinem, in qua cum columna aërea æquilibrium juxta leges hydroſtaticas obtinet. Quo aëri frigidiori vapor innatat, eo erit denſior. Cl. *Amontons Hiſt. Acad. Reg.* 1707. & *Bellidorus Tom. IV. Miſcel Berolin.* teſtantur, vaporem in volumen 14000, aqua majus, expandi; cum pyrius pulvis acceſſione ignis ultra quater millies vix dilatetur; Neque hactenus terminus expanſionis in

vapo-

vapore definiri potuit, ob ſummum periculum experimentorum; Aſſumantur duæ parvæ phialæ vitreæ ejuſdem & magnitudinis, & laterum denſitatis; alteri imponatur pyrius pulvis, alteri gutta aquæ, ac ſigillentur hermetice, deferanturque in ignem: aqua in vaporem reſoluta diffringet phialam cum fragore & ſtrage majore, quam pyrius pulvis. Elaſtici hujus vaporis ope aqua & pondera ad magnam altitudinem elevantur. Londini aſſervatur egregia machina hydraulica, multis ſumptibus conſtructa, per quam, ope vaporis, aqua ex Thameſi fluvio copioſe in civicos uſus elevatur.

X. Huc pertinet *Machina Papiniana*, ſic dicta ab auctore ſuo *Dionyſio Papino*, quæ eſt robuſtus cylinder æneus AB interne ſtanno obductus, cujus operculum per vectem CD & vertebram E firmiſſime adſtringitur. Immittuntur huic præter modicam aquam carnes, oſſa &c. quæ in modico calore, dum machina in ferventem aquam imponitur, in maſſam pultiformem rediguntur brevi tempore; ſic tincturæ, eſſentiæ, elixiria, juſcula in itineribus præparantur; nempe validiſſimus vapor fluidam ſubſtantiam in poros ſolidorum corporum transadigit, eaque emollit & diſſolvit. Cl. *sGraveſandius* aliud experimentum tradit, vaporis vim advertendi, quando nimirum æneo globo, ferventi aqua impleto, ſuperius in unam partem apertura fit; vapor quippe per eam erumpens, globum, ſupra quatuor rotulas poſitum, in adverſam partem propellit. *Ta. XIX. Fig. 9.*

Ad ſummam hanc elaſticitatem plurimum confert aquearum particularum ſphærica configuratio: harum ſphærularum cohæſio erit quantitati minimi contactus proportionalis (§. 112. *Leg.* II.); ideoque a ſubingredientibus caloris particulis nullo negotio divellentur, ut duriſſimæ illæ particulæ in omnem directionem, juxta ſphæricam figuram ſuam, ab agitatiſſimo igne liberrime jactentur. Quodſi vas aqueum, cui ignis ſubjicitur, cum vacuo antliæ communicet, major erit vaporis dilatatio, quam in libero aëre; aëris quippe columna premens imminuit ebullitionem. Ex quo conſequitur, aquam

 bul-

bullientem in montium ſummitate minus calere, ob minorem columnam aëris prementis, quam in vallium profundo; aqua enim, in montanis minus compreſſa, faciliori ſe patitur ignis agitatione commoveri. Unde Cl. *Caſſinus* & *le Monnier* in calculatione graduum thermometri, ſeu caloris in aqua bulliente, rationem etiam aëris atmoſphæræ haberi voluerunt; & peritiſſimus *Fahrenheit* deprehendit, ab aqua bulliente, quæ alias 212 ignis gradus capax eſt ſuſcipere, non attolli mercurium thermometri ad gradus totidem, niſi atmoſphæræ pondus eundem mercurium in barometro ad 28 poll. Rhen. extuliſſet. Cæterum in Transact. Anglicanis num. 197 habetur Halleji obſervatio, quod aqua a frigore, quo gelare incipit, redacta per calorem usque ad ebullitionem, aucta fuerit vigeſima ſexta voluminis ſui parte.

Cur aqua ignem extinguit? §. 402. Quod aqua paſſim extinguat corpora ardentia, id inde venit, quod, cum ultra 212 gradus caloris nequeat ſuſcipere, inerti ſuo frigidoque appulſu volatilem ignem diſpellat, & vias præpediat, quo minus particulæ igneæ deliteſcentes ab ignis actione eliberentur. Quædam ardentia corpora veluti ſulphur & picem non extinguit; quia nempe a fortiori igne cohærentium particularum ſulphuris & picis repellitur; ſic ignis in foco ſpeculorum Tſchirnhauſianorum potentiſſimus repellit a poris ligni ſphæricas aquæ circumdantis particulas, illudque etiam ſub aquis inflammat (§. 370).

Aqua cuncta ſolvit. XI. Omne ſalium genus, ſapones & alia permulta corpora ita diſſolvuntur ab aqua, ut æqua eorum fiat per omnem aquam diffuſio; Nam aqueæ particulæ a ſalinis vehementer attrahuntur; hinc motus novus primum ſubnaſcitur, tum irruentes aqueæ particulæ, & ſalium cohærentiam ſuperantes, minutas ſalis particulas excutiunt a reliqua maſſa, ſibique aſſociant: Quoniam vero partes ſalinæ æqualiter aqueas partes attrahunt, & viciſſim æqualiter ab his attrahuntur, hinc eſt, quod ſolutio ſalium certis limitibus contineatur. In parciori aqua ſolvetur ea immiſſi ſalis pars, quæ illi portioni aquæ poterit innatare, reliqua ſalis pars non diſſolvetur: in

cer-

certa igitur aquæ quantitate certam portionem ſalis diſſolves. Quia autem quidam ſales fortiori, quidam languidiore attractione pollent, hinc Cl. *Bœrhaave* diverſam quantitatem aquæ, diverſorum ſalium ſolutioni neceſſariam adnotavit. *Parte* II. *Elem. Chem. pag.* 574. In aqua calente propter majorem motum citius peragitur ſolutio, quam in frigente. Denique communionem aquæ longe refugiunt balſama, reſinæ, ebur ſiccum, pinguedines animalium, aranearum telæ, plumæ volatilium, & omnia dura corpora lævigatæ ſuperficiei. Ex quibus intelligas Creatoris Providentiam, piſcibus ſquammas, pinguem & lævigatam ſubſtantiam circumdantis, quæ proniſſima ad corruptionem corpora tuerentur.

Quod ſi Phyſica neque conſiliis adcurandæ valetudinis deeſſe debet, dicam lubens ex præcipuorum Medicorum ſententia, aquam omnium aliorum liquorum ſalubriorem eſſe; nam ſi ſanitas & robur corporis a bona digeſtione ciborum ducit originem; ſi digeſtio ipſa a minuta particularum diſſolutione dependet: ſi omnis virium deficientia, & ipſa mors ab induratione fibrarum & motus difficultate in circulandis humoribus repetitur; aqua ceu *univerſale ſolvens* omnia optime digerit, cum vinum v. g. magis induret, fibras emollit, ſimplicitate ſua inflammationes & obſtructiones coërcet, & vigorem temperatiſſimum in corpus inducit.

Objectiones.

§. 403. I. AQua in æolipilis in ventum commutatur; igitur elementum ſimplex non eſt.

II. *Boylius Sect. II. de origine qualitatum Exper.* 9 ait: ſe poſt diſtillationes aquæ ducenties repetitas ſemper bonam partem albæ terræ inſipidæ deprehendiſſe in fundo cucurbitæ, tantumque propemodum ponderis ab aqua eſſe amiſſum, quantum terra illa ponderabat; igitur aqua deſinit in terram; nam *Collinus* quoque a ſe tentatum fuiſſe ait, quod aqua maris, mediante alembico, in craſſiorem arenam commutaretur.

III. Aqua in murum alliſa reſilit; igitur eſt elaſtica per ſeipſam.

IV. Frigida tempeſtate ingruente emittuntur evaporationes ab aquis; nempe ob aquæ elaſticitatem, nitentis frigido denſiori aëri reſiſtere; itaque non cauſantur vapores ab igne.

V. *Helmontius* expertus eſt, ex terra, certo ſuo tempore irrigata, & contra omnem alterius ſubſtantiæ acceſſionem munita, excreviſſe arborem multarum librarum; cum terræ pondus vix defeciſſet. *Boylius de origine formarum* refert hiſtoriam de cucurbita, quæ ex ſola aqua naſcebatur; igitur aqua, idoneo ſemini applicata, transmutatur in ſubſtantias tam plantarum, quam animalium; maxime quod omnia animalia & vegetantia, cum liquore *Alcaheſt* ab Helmontio ſoluta, & cohobata, deſinant in aquam ſimpliciſſimam, ſuo corpori æquiponderantem.

VI. Si aqueæ particulæ ſunt majores particulis aëreis, quomodo poteſt aër ſpolia, ſeipſo majora, aufferre, & aquam patulam tandem exſiccare? quomodo poteſt gravius corpus a leviore abripi, & in aëre, usque dum denuo depluat, conſervari?

Aqua non tranſit in ventum.

§. 404. Ad I. Aquam non tranſire in ventum dixi (§. 394 *num.* III.)

Ad II. Clariſſimi *Boerhaave* experimentis compertum eſt; pulverem, ſeu cinerem in cucurbita ſuperſtitem, eſſe illum, qui in officinis chymicis inſenſibiliter per aërem volat, atque operantium motu excitatur, quique infuſionis tempore in cucurbitam inciderit; hinc terra illa ſuperſtes eo parcior eſſe ſolet, quo cautius aqua fuerit in infuſione ab aeris acceſſione cuſtodita; aquæ autem per diſtillationem pondus deficere, mirum non eſt, cum juncturæ alembici adeo accuratæ eſſe non poſſint, quin aliquis ſaltem ſubtiliſſimus vapor tranſpiret: nihil omnino ex aquæ pondere perderetur, ſi nulla prorſus illius eſſet tranſpiratio. Experimento *Collini* reſpondetur in Actis Eruditorum Lipſienſibus anno 1684 a *Roberto Plot.* aquam maris ſecum vehere copiam minutiſſimæ arenæ, quæ microſcopio conſpecta, aut vigeſies minor ſit poris tenuiſſimæ ſindonis; unde facile evenire potuit, ut arena ejus-

ejuſcemodi per ſindonem, ſæpius complicatam, inter percollandum tranſiret, ac tandem poſt diſtillationem in cucurbita remaneret.

Ad III. Aqua ex muro reſilit, non vigore elaterii, ſed quod ſubſequens alia fluida pars, priorem, ad murum appulſam, retrudat.

Ad IV. Si vapores fierent ex reſiſtentia in frigidum aërem, deberet utique tota aquæ ſuperficies aſcendere, quod non fit.

Ad V. Aqua, plena particulis heterogeneis, præcipuum eſt vehiculum, quo materies alimenti ad animalium & plantarum corpora devehitur. Alcaheſt *Helmontii* in ſuſpicionem a Cl. *Boerhaave* revocatur, quamvis negari non poſſit, aquam quandoque intime uniri ſolidis partibus corporum, quæ deinde legibus artis ſeparari poſſit.

Ad VI. Aëris particulæ, utpote multum elaſticæ, vehementer expanduntur; hinc majores redduntur aëre; neque etiam poſſent graviores particulas abripere, & aquam exſiccare, niſi vehementi agitatione propellerentur; hinc flante vento major eſt liquorum exſiccatio.

PRÆLECTIO VI.

De Terra.

§. 405. TErram hoc loco examinare eſt animus, conſideratam, ut elementum, aliorum corporum compoſitioni deſervire natum; non vero ut a Geographis diſcutitur, ceu corpus, certæ cujuſpiam magitudinis & figuræ, & certo quodam inter alios Planetas loco conſtitutum; de hoc quippe infra ſpeciali tractatione agetur.

Peripatetici Terram definiunt apud Ariſtotelem *Lib.* II. *de Generat. & Corrupt. Cap.* 3: *Elementum frigidum & ſiccum.* Verum quis ille eſt, qui ex hac definitione Terræ naturam cognoſcat? Alii Atomiſtæ terram definientes, fixitatem illius ceu præcipuum attributum reſpexerunt; Hinc *Carteſius* eam voluit conſtitui ex implexis tertii ſui elementi particu-

 lis;

lis; Alii ab hypotheticis illis Carteſii elementis abſcedentes, fixitatem terræ repetierunt a cubica particularum illius configuratione; quod magnam utique præſefert cum vero ſimilitudinem, eo quod ex originaria particularum figura exoriantur definita elementorum phænomena. De præcipuo hoc ſolidorum corporum conſtitutivo ſit

PROPOSITIO.

Terra quid? §. 406. *TErra eſt materiale rerum principium, ſimplex, fixum, durum, grave, inſipidum, inodorum, quod neque in igne fluit, neque in humidis diſſolvitur.*

Nulla quippe eſt foſſilium ſpecies, in cujus reſolutione non tandem terra iners ſuperſit; quamvis a metallis difficilius modicum quid ſeparetur; remanet nihilominus illis, qui aurum radicaliter norunt ſolvere, paucula reſidua terræ pars, inſipida prorſus, ceu corpus auri, anima ſua deſtitutum: In omnibus vegetabilibus, in omnibus animalibus terra tandem, dictis proprietatibus prædita remanet, quæ nulla arte aut induſtria in aliud quidpiam porro queat immutari. Terræ hujus beneficio debetur, quod alia quæque ad variorum corporum compoſitionem concurrentia figantur, & aliquo ſaltem tempore aëris, humorum, atque ignis ipſius actionem ſufferant, quo minus compages ſubito diſſipetur. Cl. *Boerhaave* præter concinnam cujusque compoſiti ſtructuram, terræ aliam efficaciam attribuit aſſimilandi alia in naturam corporis nutriti; imo etiam poteſtatem progenerandi ſimilia. *Parte* II. *Elem. Chemiæ.*

Sylloge Experimentorum.

Terra ubivis fere reperitur. §. 407. I. AQua pluvia, quæ aperto cœlo collecta, cæteris purior eſt (§. 400. *Num.* III.), cum quieta perſtiterit aliquo tempore, ſedimentum dabit; hoc ſedimentum collectum, ſiccatum atque exuſtum cineres exhibet; hi rurſum cineres calida aqua elixati, atque ſuo e ſale depurati terram, ſic dictam *virgineam*, in fundo relinquunt inſipidam, in maximo etiam igne perſtantem; Nam ne aër

qui-

quidem omni terreo elemento, ſeu pulveribus deſtitutus eſt; quod ventorum alis ſublime evehitur; & in Ægypto ac Lybia, ceu nubes tam copioſe volant, ut integrum olim Cambyſis exercitum oppreſſerint; hinc rori, pluviæ, & nivibus commixta terra rurſus deſcendit.

II. Fumus ex inflammabili quocunque corpore expulſus, in caminorum parietibus frigore in fuliginem conſpiſſatur, quæ fuligo, aperto igni impoſita, ardet, atque in candicantes cineres fatiſcit, qui cineres elixati, elementarem terram deponunt.

III. Quæcunque vegetabilium ſpecies in retorta deſtilletur, tranſibunt in excipulum aqua, ſpiritus, oleum, ſal volatile; in fundo retortæ remanebit niger carbo, ex terra, fixo ſale, fixoque oleo conſiſtens; diſtillatio rurſus alteri diſtillationi ſubjiciatur, ex puro liquore rurſus carbo, priori propemodum ſimilis, remanebit in fundo retortæ, remanebitque ſemper carbo alius & alius per ſuccedentes plures diſtillationes; donec nempe liquor ille, repetitis diſtillationibus ſubtiliſſimus & volatilis factus, in auras evaneſcat. Carbones vero a repetitis tot diſtillationibus ſuperſtites aperto igne in cineres crementur, fumabunt, in quo fumo & fuligo rurſus & terra avolat; tum calida aqua elixentur, extractis ex aqua ſalibus, terra illa primigenia ſeu virginea in fundo remanebit. Altera vegetabilium diſtillatorum pars in fundo retortæ relicta, quæ vulgo *caput mortuum* dicitur, non tamen eſt caput mortuum, ſeu pura & ſimplex terra, cum carbo ſit ſale & fixo oleo imprægnatus, pariter flammis apertis donetur, in albos cineres abibit; elixentur hi cineres, & habebitur aqua ſalſa, ac terra ſimplex, in fundo remanens; aqua illa ſalſa reducatur denuo in ſalem, nunquid vel iſte ſal putabitur cuivis eſſe omni terra immunis? ſed non eſt; nam deponatur in crucibulum, undique contectum, committaturque validiſſimo igni, ut fluat, effundatur in vas æneum calefactum, teraturque in pulverem, qui erit mordaciſſimus, fixus, alcalinus, in loco tamen humido apertus fluet, ceu oleum per deliquium,

&

& remanebit in vaſe illo, quo continebatur, vitreo pars non modica terræ, quæ abluta rurſus virgineam illam dat terram, incombuſtibilem, inſolubilem. Liquor iſte, deliqueſcendo obtentus, iterum & iterum ſiccetur, calcinetur, aëri ad deliqueſcendum exponatur, obtinebitur iterum iterumque ex deliquio ſuperſtes terra, cætero volatili ſale ſenſim avolante; ita ut merito concluſerim, maximam & diſtillati liquoris, & alcalini ſalis, e cineribus obtenti, partem in ſimplex terreum elementum reverti.

IV. Quicunque animalium liquores, ſanguis, ſaliva, lotium; item oſſa, caro, cornua &c. ſucceſſivis ignis gradibus exercitata, aquam primo fundunt, tum ſpiritum, tandem oleum ſpiſſum, tenax, ac denique in conſtanti & ſummo igne maſſa illa denſos eructat fumos, coruſcantes, qui aqua frigida excepti, colliguntur in maſſam, & phoſphorum conſtituunt. In omnibus illis liquoribus, aqua nimirum, ſpiritu, & oleo, diſtillatis rurſus terreum quid ſupereſſe deprehenditur.

V. Nativi ſales nitrum, ſal gemmæ, &c in aqua pura diſſolvantur, habebitur in ſolutionis fundo pauxillum terræ. Solutio hæc cryſtallizationi adparetur, id eſt, exhalet longiori tempore, donec ſuperinducatur pellicula, tum in locum frigidum, quietum abdita concreſcet in cryſtallos, variarum omnino figurarum: ſal petræ in pyramidales, ſal marinum in cubicas &c; liquor ſuperfluus iterum & iterum in aliud vas effundatur, iterum in cryſtallos ſemper concreſcet, cum ſuperſtite pauxillo terræ, donec tandem remaneat liquor pinguis & ſalinus, qui exſiccetur difficillime.

Terram a ſalibus depurare. Alias a nativis ſalibus terra depuratur, cum prius in aperto torrentur igne; tum vero contuſi ſuper vitrea tabella aëri humido exponantur, deliqueſcent, & terreſtres fæces deponent, quæ fœculentiæ apparebunt, quotiescunque ſolutio inſpiſſata, aërique ad deliqueſcendum fuerit expoſita.

VI. Mel, cera, ova, ſanguis, urina &c in retortam de-

depoſita, lenem ignem pro partium ſeparatione ſuſtinebunt, majorem ignis vim non ſuſtinebunt, ſed in retortæ collo hærentia atque tumentia, non patientur partes rite ſeparari; quin - imo retortam cum præſentiſſimo diſcrimine perrumpent, niſi iisdem congrua terræ pars admixta fuerit, quæ alias partes in igne retineat, aliarum ſeparationem procuret.

VII. Cineres aliquoties elixantur, atque a ſalibus ſuis bene depurantur; inter quos cineres cenſentur eſſe optimi, qui ex oſſibus animalium, capite vituli, cæterisque piſcium oſſibus combuſtis ſuperſunt. Tum affuſa pura aqua in conſiſtentem maſſam coagulentur; formantur ex illa maſſa cupellæ docimaſticæ, quæ certum ſunt veluti balneum, in quo ope liquati plumbi impuriora metalla ad fortiſſimum ignem eluuntur, & ſuperſtes duntaxat aurum atque argentum remanet incorrupta cupella.

Objectiones.

§. 408. I. IN repetitis vegetabilium diſtillationibus juxta allegata experimenta ſemper carbo, & in hoc contenta terra remanet; igitur liquor actione ignis in terram illam convertitur. ſecus non eſſet ratio, quare in prima diſtillatione terræ aliqua duntaxat pars ſeparetur, & non omnis; igitur terra elementum non eſt.

II. Si terra in diſtillationibus repetitis toties cum humoribus ſublimatur, quomodo dici poterit elementum fixum?

III. Terra fumo & aëri permiſcetur; itaque non eſt gravior illis.

IV. Peritiſſimi chymici in metallorum reſolutione nihil terræ deprehendunt; igitur terra univerſale elementum non eſt.

V. Minimæ arenulæ cum alkali fixo vitrum conſtituunt; igitur terra etiam in igne fluit.

§. 409. ℟. ad I & II. Terra oleis & ſalibus commixta juxta communes attractionis leges arctiſſime cum iisdem cohæret; cum oleum & ſal ſuapte natura volatilibus accenſeantur, fit, ut primis diſtillationibus cum oleoſis ſalinisque

particulis ſemper terrea pauxilla pars abripiatur; haud ſecus ac aurum de ſe fixiſſimum regulo antimonii, & Mercurio ſublimato commixtum ad ignem facile in auras avolat; hinc in auri argentique liquationibus omne Mercuriale aut ſalinum removeri oportet, niſi quis velit auri argentique jacturam facere, & volatilibus particulis pretioſum raptum indulgere. Porro cum tandem in repetitis diſtillationibus terra omnis ſenſim eripitur, oleum ſuperſtes, ſeu ſubtiliſſimum alcochol in auras evaporat; certo argumento, quod oleoſæ partes, cum per ignis vehementiam a fixo terreo corpore eliberantur, volatilem ſuam libertatem denuo acquirant.

Ad III. Copioſus ignis ſumo adhærens efficit eundem ſpecifice leviorem aëre (§. 359. *Num.* IV.) aut etiam impetu venti pulveres ſurſum in aëra attolluntur, qui naturali ſua gravitate ſemper infra aërem ſubſidunt. Et quamvis ignis docimaſticus multo validior ſit leni aëris flatu, commovebitur quidem tenuiſſimus terræ pollen, non vero ab illo; quia nempe in igne forti æqualiter omni ex parte terra illa fixa urgetur ſuperne & inferne & lateraliter; ideoque veluti ſtagnat in fluido homogeneo; quod ſane ad venti cujuſpiam allapſum non contingit. Sic quoque maris & fluviorum undæ ventorum incurſionibus in altum efferuntur, quæ in proprio ſuo & homogeneo fluido perpetim conſiſterent.

Ad IV. Etſi Chymicorum non pauci, neque infimi aſſeverent, metallorum geneſim a ſolo Mercurio & ſulphure metallico, conſtantiam ductilitatemque ipſi Mercurio tribuente, pendere; in ferri ſolius reſolutione quidpiam conſimile terræ deprehendi, in cæteris metallis omnino nihil; hoc tamen adeo verum non eſt, cum eorum ſententia originem traxerit ex eo, quod metalla radicaliter ſolvere ipſi nequiverint: Qui vero hac ſcientia ſunt præditi, fatentur quidem pauxillum terræ ex metallis reſolutis educi, ſed non niſi difficillime.

Ad V. Arenulæ illæ pro terra pura haberi non debent,

bent, deprehenduntur quippe ope microſcopii eſſe corpora cryſtallina, polyedrica.

§. 410. Sed neque terram noſtram vulgarem reputare pro ſimplici elemento poſſumus, cum potius chaos ſit omnium elementorum, & compoſitorum ex iiſdem elementis; cujus variæ ſunt omnino ſpecies pro varia commixtorum corporum conditione; præcipuas hic enumerare libet.

Alia eſt terra valde mollis, ut fullonum ſeu tinctorum terra, quæ alias dicitur *Cimolia purpuraſcens*; aut alba *cimolia*, e qua tubuli tabaccarii conficiuntur: item bolorum variæ ſpecies; veluti *bolus Armenus*: item terræ ſigillatæ, veluti *Lemnia*, *Melitenſis*, *Eretria*, *Samia* &c; adhiberi autem ſolent boli & terræ ſigillatæ, ceu medicamenta ad corrigendum acidum, ad fluxum retinendum ſanguinis, & aliorum humorum; ſuntque remedia alexipharmaca in morbis malignis. Terra præterea ſaponacea, ſteatites, quæ linguæ vix adhæret; & *morochthus* fundens ſuccum lacteum. *Terra varias habet ſpecies.*

§. 411. Alia eſt terra aſpera quidem, quæ tamen facili tritu comminuitur, veluti *ochra*, *viride montanum*, *rubrica*, *creta*, quæ olim ex inſula creta duntaxat afferebatur: *Terra Tripolitana*, quæ opticis pro politura ultima lentium deſervit: terra *cærulea*, *flaveſcens*, *fuſca* vulgo *umbra*, & nigra. Terra Sinenſis ſeu *Porcellina*, e qua luculentiſſima plaſmantur vaſa. Alia eſt demum terra duriuſcula, ſabulo atque arenis compoſita, quæ rurſus pro arenæ varietate prorſus diverſa eſt.

§. 412. Terræ fertilitas provenit ex ſalium copia; varii tamen fructus varium ſalem, ſibi proprium depoſcunt; Hinc quia non omnis generis ſal ubique reperitur, etiam non omnis fert omnia tellus. Idem profecto frumenti genus, pluribus continuis annis in eodem agro ſeminatum, non proficit; abſumptis quippe per nutritionem ſalibus ſolum langueſcit, niſi forte aliud denuo frumentum ſeminetur. Abſumpti hi per nutritionem ſales reſarciuntur, aut fimo animalium, aut vegetabilium cineribus, aut corporum putrefactione; omnia enim ſeu vegetantia, ſeu animalia cor- *Terræ fertilitas.*

pora ex terra ſalem attrahunt; igitur & eundem refundere valent. Quis neſciat fructus in altera provincia ſeminatos vehementer mutari; at hoc provenit a ſalis, quem terra illa continet diverſitate. Nunquid quidam agri ſua velut ſponte vegetabilia proferunt, alii etiam culti non niſi ægre? at hoc ipſum a multitudine ſalium habetur; qui, ſi deſint fundo, debebunt haud ſecus, ac exhauſtum ærarium reparari.

PRÆLECTIO VII.

De Qualitatum ſenſibilium Natura in Univerſum.

§. 413. EXaminata elementorum vulgarium natura, ad ſenſibiles tandem qualitates diſputatio redire debet, quæ contingenter corporibus obtingunt, & quæ juxta diverſum numerum, coordinationem & apparatum diverſorum corporum ideas in humanis mentibus procudunt; nemini quippe adeo felici unquam eſſe licuit, ut in corporum ſubſtantias ſenſibus ingrederetur: Intellectui hæ ſolum patent, ſenſus affectiones ſolum corporum deprehendunt, harumque affectionum viciſſitudine ſenſibiles omnes rerum eventus decurrunt. Qualitatis definitionem affert *Ariſtoteles* Lib. Categ. c. 8: ποιότητα δὲ λέγω, καθ᾽ ἣν ποίοι τινες εἶναι λέγονται. Qualitatem autem appello, *qua aliqui dicuntur eſſe quales.* Verum præterquam quod hæc definitio idem per idem explicet, & nihil doctrinæ in intellectum refundat, etiam hoc vitio laborat, quod, cum qualitas ex ſententia ipſius *Ariſtotelis* Entitas ſit accidentalis, diſtincta a ſubſtantiali entitate, veluti color, calor, ſapor &c. tamen per *quale* definiatur, quod *quale* etiam ſubſtantiæ adtribuitur. *Porphyrius* in *Iſag.* c. 3. τὶ μὲν γάρ ἐστιν ὁ ἄνθρωπος ἐρωτωμένων ἡμῶν, οἰκεῖον εἰπεῖν ζῶον, ὁποῖον ζῶον πυνθανομένων, ὅτι λογικὸν οἰκείως ἀποδώσομεν. *Nam interroganti: Quid eſt homo? apte reſpondebimus; animal. Interroganti autem: Quale animal? apte reſpondebimus; rationale.* Ubi quale de animali in recto prædicatur. Imo *Ariſtoteles* 4 Metaph. c. 14 ait: *Differentiam ſubſtantiæ eſſe primam omnium qualitatum.* Itaque recentiores Peripatetici clarius Qualitatis definitionem expreſſerunt, dicendo: Quod *Qualitas ſit accidens modi-*

Quid qualitas juxta Ariſtotelem?

modificativum ſeu diſpoſitivum ſubſtantiæ in ſe ipſa. Sed & hæc definitio ſupponit Qualitates eſſe accidentia abſoluta, quæ ita ſubſtantiæ inhæreant, ut ab ea ceu ſubjecto ſuſtententur, neque citra illam poſſint conſiſtere ; non tamen ad illam ullo modo pertineant, ſed ſint entitates, a rei ſubſtantia, cui inhærent, realiter ſeparatæ. Quæ quidem Peripateticorum ſententia a recentioribus Philoſophis communi calculo expungitur ; propterea, quod nulla res, niſi ſubſtantia ſenſum poſſit afficere, quodque ea res, quæ in ſe ſubſtantia eſt, reſpectu alterius, cui accedit, accidens dici poſſit, non quidem abſolutum ſed reſpectivum : Et omnino videtur in terminis repugnare, ut res aliqua propriam quidem & diverſam a ſubjecto entitatem habeat ; per ſe tamen neque eſſe neque concipi poſſit ; ſi enim accidentia entia quædam per ſe ſunt, quomodo ſubjecto inerunt ? ſi ſubjecto inſunt, quomodo non erunt totius compoſiti partes ? Intellectûs hoc officium eſt, conjuncta dividentis, disjuncta confundentis, ut albedinem & figuram res a corpore diſtinctas notet, quæ tamen re ipſa corporeæ ſunt; quemadmodum res aurea res marmorea revera aurum & marmor eſt, diverſimode modificatum.

§. 414. Qualitates omnes ſenſibiles a Philoſophis experimentalibus ad duo præcipue capita opportune revocantur ; quaſdam enim illarum *actuoſas eſſe docent*, quæ aliquid operantur, & mutationem quandam per ſuum appulſum in diſpoſitis ſenſibus efficiunt, veluti lux, odor &c. *alias modales ſeu paſſivas*, quæ per ſe nihil operantur, ſed ſolum ſubjectum ſuum determinant, atque modificant, veluti raritas, durities &c. De utriſque datur *Diviſio qualitatum.*

PROPOSITIO

§. 415. *QUalitates actuoſæ in particularum ſuarum motu, & in effluviis ſubſtantialibus conſtitutæ eſſe videntur : Qualitates vero paſſivæ nihil fere ſunt, quam modi, ſeu affectiones ſubſtantiæ ; adeoque accidentia abſoluta Peripateticorum ſunt imaginaria.* *Quid ſit qualitas ?*

Nam ſine partium motu, & effluviis ſubſtantialibus nequit intelligi, quomodo qualitas in obvia corpora ageret & eá imutaret:

Qoumodo calor ſine profluviis ſubtiliſſimis igneis vicina corpora calefaceret: balſama ſine effluviis fragrantiam late diffunderent: vitriolum calcinatum & in pulverem redactum ſanguinis fluxum e naribus ſiſtat illi, qui in illud vitriolum ſanguinem ſtillare facit: Quomodo aqua viribus mercurii cocti fœta, puerorum vermes enecet: Qua ratione denique magnes ferrum, vitra electrica leviores particulas ad ſe attrahant? præſerrim cum experimentis confirmatum ſit, eo majorem produci calorem, quo plures ignis particulæ per vehementiorem motum ſeu attritum fuerint eliberatæ (§.359 *Ex.*IV.); magnes profecto igne debilitatus, eo minorem vim obtinet, flores flacceſcentes eo odorem parcius ſpargunt, quo effluviorum ſuorum ſcaturigo vehementius fuerit debilitata. Igitur & qualitates actuoſæ in partium motu atque in profluviis ſubſtantialibus bene collocantur. Quod vero paſſivæ qualitates modi duntaxat ſint, & affectiones ſubſtantiæ, ex eo diſcimus, quod variata ſola partium magnitudine, figura & ſitu qualitates illæ paſſivæ corporum immutentur; ſic pix alias nigra in pulverem comminuta albeſcit; partium quippe textura variatur, & variata ſuperficies lucis radios aliter reflectit: aquæ particulæ, dum igneis privantur particulis, fluiditatem amittunt, & ſolida glacies fiunt; fluunt rurſus caloribus exſolutæ &c.

Quid requiratur ad qualitatis perceptionē.

§. 416. Ad perceptionem vero ſenſibilem duo prorſus neceſſaria eſſe videntur: *Primo* mutatio aliqua in noſtro corpore; *Secundo* ut ejus mutationis admoneamur; nulla omnino a nobis qualitatis ſenſatio habebitur, ſi factæ mutationis non fuerimus commoniti: ſine mente vellicationes tantummodo ſunt in organis ſenſuum, nulla qualitatum idea: Sic animo alienato nihil eorum percipiunt homines, quæ ſuis corporibus accidunt; raro etiam dormientes ægritudinem perſentiſcunt. S. *Auguſtinus* Afri cujusdam meminit, qui *quando ei placebat, ad imitatas quaſi lamentantis hominis voces ita ſe auſſerebat a ſenſibus, & jacebat ſimillimus mortuo ut non ſolum vellicantes atque pungentes minime ſentiret, ſed aliquando etiam igne ureretur admoto, ſine ullo doloris ſenſu, niſi poſtmodum ex vulnere.* Imo cum ipſa advertentia mutatio-

tionis fieri poteſt, ut qualitates veluti colores aliter ab hoc, aliter ab alio organo percipiantur, nempe pro varia diſpoſitione. *Robaultius* certò de ſemetipſo commemorat, quod cum duodecim horarum ſpatio ad duo millia paſſuum diſtantes, confligentesque cohortes per tubum opticum contemplando oculum dextrum fatigaſſet, perceperit alios colores per dextrum, alios per ſiniſtrum oculum: Ea quippe quæ oculo ſiniſtro viridia videbantur, apparebant dextro oculo eſſe cærulea.

Objectiones.

§. 417. I. *Porphyrius* Iſagog. c. 5 definit accidens: *Quod adeſt, vel abeſt ſine ſubjecti interitu:* συμβεβηκὸς δὲ ἐστιν, ὃ γίνεται, καὶ ἀπογίνεται χωρὶς τῆς τοῦ ὑποκειμένου φθορᾶς. Et *Ariſtoteles Lib.* I. *Topic. Cap.* 5. ὃ ἐνδέχεται ὑπάρχειν ὁτῳοῦν ἑνὶ καὶ τῷ αὐτῷ, καὶ μὴ ὑπάρχειν. *Quod cuivis uni rei & eidem poteſt ineſſe, & non ineſſe.* Igitur accidentia aliam habent a ſubſtantia entitatem, eidem tamen per omnia inhærentem, neque potentem ſine ſubjecto exiſtere, & per conſequens dabuntur accidentia abſoluta.

II. In Conc. Trident. Seſ. 13 c. 2. habetur: *Si quis dixerit in SS. Eucha. Sacram. remanere ſubſtantiam panis & vini cum corpore & ſanguine Chriſti, negaveritque mirabilem illam & ſingularem converſionem totius ſubſtantiæ panis in corpus, & vini in ſanguinem, manentibus duntaxat ſpeciebus anathema ſit.* Cum igitur ſpecies ſeu accidentia panis & vini remaneant poſt panem & vinum, non videntur ſpecies ſeu accidentia poſſe dici ſubſtantia modificata.

III. Concil. Conſtan. damnavit tam primam propoſitionem Wicleffi *Subſtantia panis naturalis, & vini naturalis manet in Sacramento*, quam ſecundam: *Accidentia panis non manent ſine ſubjecto in Altaris Sacramento.* Igitur albedo, quantitas &c. panis & vini poſt panem & vinum perſeverant; & ſic erunt accidentia abſoluta.

IV. Si ſpecies panis & vini eſſent in Euchariſtia tantum apparenter, non vacaret Sacramentum deceptione; repræſentaretur quippe objectum ſenſationem immutans, quod revera non adeſſet: Hoc autem dici vix poteſt.

Ariſtoteles conceptum definit. §. 418. Reſpondetur ad I. tam *Porphyrius* quam *Ariſtoteles* definiendo accidens non agunt de rebus ipſis ſed de conceptibus, quos de rebus formamus; adeoque ex definitionibus his aut conceptibus non poteſt deduci rem eſſe talem, qualis definitur; ſed tantum, quid intelligatur per voces, quibus definitio exprimitur. Jam vero certum eſt, modificationem ſubſtantiæ alium conceptum poſtulare, quam ſubſtantia; propterea tamen res alia non erit modificatio illa, quam ſit ſubjectum: Varietur hæc modificatio, variabitur conceptus, res eadem perſeverabit, ut de pice contuſa dictum eſt; neque etiam in ſententia Ariſtotelis poteſt intelligi, accidens proprie ſubjecto inhærere; quomodo enim *veſtitum eſſe*, *ornatum eſſe*, quæ inter accidentia reponuntur, phyſice & realiter inhærerent?

Ad II. Species panis & vini dicuntur in concilo remanere poſt conſecrationem, non accidentia Peripatetica; neque enim ante S. *Anſelmum* & *Lanfrancum* ejus magiſtrum hæc vox *accidentia* facile adhibebatur; Sic in Conciliis Lateranenſi, Florentino, Conſtantienſi ſemper dicuntur ſpecies; tum demum hæc vox *accidentia* adhiberi cœpit loco ſpecierum, cum Ariſtoteles & in Philoſophiam, & in Theologiam paſſim inductus eſt: Quod ſi igitur hæc vox *accidentia* recipiatur, debebit utique illud ſignificare, quod olim ſignificabant ſpecies; per ſpecies autem illud perenniter ſignificabatur, quod ſicut ante, ita & poſt conſecrationem ſpecies in repræſentando eædem ſint; utrobique enim panem & vinum nobis repræſentant, etiam poſt transſubſtantiationem; an vero hæ ſpecies æſtimari debeant ceu entitates accidentales, inhærentes ſubſtantiæ, ab ea realiter diſtinctæ, & poſt conſecrationem remanentes; an vero ſint affectiones ſenſuum divina virtute productæ, quæ idem prorſus nobis repræſentent, quod prius ſpecies panis & vini repræſentarunt, & quas ſpecies panis & vini, tanquam res a pane & vino indiſtinctas, dicimus cum pane & vino periviſſe, id nullibi nec ab Eccleſia, nec a Conciliis reperitur fuiſſe determinatum. *Conſulto ipſos patres vocabulo ſpecierum fuiſſe uſos*, ait

ait Clariſſ. *Muratorius* in ſuo opere de moderamine ingeniorum Lib. 1. *cum accidentia nominare potuerint, ut ea voce ſolum ſignificarent ſenſationes illas, quæ ſublata panis & vini in Sacramento ſubſtantia adhuc in ſenſibus noſtris fiunt, & fieri non negant tum Peripatetici tum Carteſiani.* Egregius Theologus Renatus Maſſuet e Congregatione S. Mauri, recens operum S. Irenæi editor, in præviis ad eadem opera diſſertationibus ait: *Et primo quidem, quod hic & alibi ſupponit Grabius, accidentia, quæ vocant abſoluta, id eſt, a ſubjecto re ſeparata, a Catholicis omnibus ut quid fide certum & indubitatum admitti, gratis omnino ſupponit, & paulo fidentius, quam virum candidum decebat. Quæſtio eſt in ſcholis duntaxat ultro citroque agitata, nusquam vero ab Eccleſia definita; ſed tantum Catholica fides docet Conſecratione peracta remanere panis & vini ſpecies: quid ſint vero illæ ſpecies, litigant inter ſe tum Theologi tum Philoſophi; judicium vero ſuum nondum interpoſuit Eccleſia* Nec aliter ſenſiſſe videtur Guitmundus Averſanus Lib. 3 olim adverſus Berengarianos pugnans, a Carolo Vuitaſſe citatus, qui ſic habet: *Quare enim per ſe ſine corporis alterius adjuncto Caro Domini non poſſet comedi & ſanguis potari? ſi enim carnis & ſanguinis horrorem metuunt, cur non ſufficit Eccleſiæ ratio per S. Ambroſium reſpondentis: Rerum quidem mutari ſubſtantias, ſed propter horrorem, priorem ſaporem, colorem & cetera accidentia ad ſenſus duntaxat pertinentia retineri: ſi vero reſpondent: id non poſſe fieri, ut in alio videlicet corpore color & ſapor alius corporis teneatur, Divinam poſſumus iis breviter objectare potentiam: Ut tamen exemplis res clareat: de manna legitur, quoniam ad nutum comedentis quorumlibet in eo ciborum continuo ſapor alternabat; qui tunc multorum corporum ſapore mutato removebat faſtidium, nunc unius corporis ſapore retento, tollit horrorem. De colore quoque & ceteris hujusmodi accidentibus non eſt difficilis ratio, cum ipſe Dominus ſe per diverſas legatur ſpecies diſcipulis demonſtraſſe.* Imo veteres jam Philoſophi ſolidis argumentis evincunt, qualitates omnes apparentes non omnino ineſſe ſubjecto. *Sextus Empyricus* I. adverſus Logicos ait: καθὰ γὰρ ἡ προσπεσοῦσα, τῇ σαρκὶ μάστιξ, ἀλγύνει μὲν τὴν σάρκα, οὐχὶ δὲ καὶ ἀλγηδών ἐστι· καὶ ὡς τὸ σιτίον ἢ τὸ ποτὸν ἥδει μὲν τὸν φαγόντα, ἢ πίοντα, οὐκ ἔστι δὲ ἡδονή· οὕτω καὶ τὸ πῦρ θερμαίνειν μὲν δύναται, οὐχὶ δέ γε καὶ ἀνάγκης θέρμον εἶναι· καὶ τὸ μέλι γλυκάζειν μὲν, οὐχὶ δὲ καὶ γλυκὺ

τυγχάνειν. καὶ ἐπὶ τῶν ἄλλων αἰσθητῶν ὁ αὐτὸς λόγος. *Quemadmodum enim flagrum in carnem incurrit, dolore quidem carnem afficit, non tamen eſt dolor: Et quemadmodum cibus aut potus, voluptate afficit eum, qui comedit aut bibit, non eſt autem voluptas: ita etiam ignis poteſt quidem calefacere, non autem neceſſario eſt calidus, & mel dulcedine quidem afficere, non autem etiam eſſe dulce. In aliis quoque ſenſibilibus eadem eſt ratio.*

Species Euchariſtica. Ad III. Concilium Conſtantienſe damnavit ſecundam Wicleffi propoſitionem facta relatione ad mentem Wicleffi docentis: Ea accidentia vere eſſe in ſubjecto proprio inhæſive, nec panem & vinum fuiſſe in Chriſti corpus converſa; ipſe enim Wicleffus (ait Cl. Dagoumerus) doctrinæ Peripateticæ placitis imbutus docebat: *Permanent facta conſecratione accidentia in Euchariſtia.* Quæ eſt major. *ſed accidentia non manent ſine ſubjecto*, quæ eſt minor. *Ergo permanet idem ſubjectum, puta panis & vinum.* Minorem damnavit S. Synodus, ſed non in ſe præciſe ſpectatam, & independenter a majori propoſitione; nam in ſe ſpectata & independenter a majori propoſitione eſt quæſtio mere philoſophica; itaque non debet reſpici tanquam dogma fidei illa ſententia, quod omnia prorſus accidentia Phyſica & qualitates ſenſibiles ſint entitates accidentales abſolutæ, a ſubjecto inhæſive ſeparabiles; hoc quippe nullibi eſt expreſſum, atque hanc elucidationem ſuggerit S. R. E. Cardinalis & Epiſcopus Cameracenſis Petrus de Alliaco, qui ipſus Concilio Conſtantienſi interfuit; imo ſi Wicleffus negaſſet accidentia Peripatetica manere poſt conſecrationem, ſenſiſſet tamen alias ſpecies æquivalentes a Deo mirabiliter produci, quæ vicem priorum accidentium panis & vini gerant, in corpus & ſanguinem Chriſti converſi, hæc propoſitio ſeu *Minor* utique damnata non fuiſſet. Accidentia igitur ſeu ſpecies dicuntur manere poſt conſecrationem eadem æſtimative, æquivalenter, ac moraliter, non vero phyſice & numero eadem quatenus peracta transſubſtantiatione alia eis ſuccedunt omnino ſimilia non quidem a virtute naturali aliqua, quæ non exſtat, ſed a virtute ſupernaturali, qua Deus ad earum ſpecierum ſenſibilium formationem poſt conſecratio-

nem

nem mirabiliter concurrit, quæ ante conſecrationem a pane & vino ſenſibus offerebantur. Ad eundem fere modum, quo in ſententia Thomiſtarum de reſolutione uſque ad materiam primam accidentia a toto vivente ſecundum ipſos dependentia, veluti vulnus cicatrix &c. manent in corrupto, ſicut in genito æquivalenter æſtimative & apparenter, non vero phyſice & numero eadem: Hoc admiſſo non remanſerunt utique niſi æquivalenter eædem cicatrices & vulnera in corpore Chriſti per triduum mortuo quæ vivus exhibuit in ligno crucis ſuſpenſus. Denique quemadmodum ex diverſa ſubſtantiæ panis & vini modificatione in ſenſibus diverſæ ſpecies ſenſibiles producuntur; ita Divina quapiam occulta virtute fit, quod ſimiles prorſus & æquivalentes ſpecies Euchariſticæ producantur in ſenſibus. Sic apud S Lucam: Dum baptizaretur Chriſtus, deſcendit Spiritus Sanctus corporali ſpecie ſicut columba in ipſum; *erat autem duntaxat columbæ ſpecies*, ait Carolus Vuitaſſe. Sic Joan. 20: Chriſtus Magdalenæ apparuit ſub ſpecie hortulani: Sic Exod. 16: Manna omnium ciborum ſaporem ſupplevit &c. quæ omnia non a corporibus ipſis, eorumve accidentibus duxerunt originem, ſed a Deo, diverſos effectus valente producere, quos alioquin creaturæ producunt.

Ad IV. Tunc fit deceptio ſeu ſpectrum, cum ſpecies formantur in ſenſu ad aliquam falſitatem figurandam, ſeu quando aliquid fit ad illudendos ſenſus & imaginationem; hoc autem non minus eveniret, cum Chriſtus dicit: *Hoc eſt Corpus meum* hoc eſt ſub accidentibus abſolutis Peripateticorum nihil eſt niſi corpus meum vere & realiter, quam ſi dicat: ſub ſpeciebus ſenſibilibus, mirabiliter productis nihil eſt niſi corpus meum vere & realiter, ſed omni deceptione myſterium vacat; nam talis ſpecies divinitus formatur in oculo, ad aliquam veritatem figurandam Sacramenti, quod ſub aliis ſpeciebus aliam ſubſtantiam continet. Certo Chriſtus omnes fideles commonet, neque panem neque vinum poſt conſecrationem remanere: docentur utique fidelium mentes, fidei lumine colluſtratæ, quod facta conſecratione non debeant *Quando deceptio contingat?*

eodem modo, quo ante per ſpecies illas commoveri; Quis igitur facile dixerit, ullum in ſpeciebus ſenſibilibus Euchariſtiæ præbere deceptioni locum. Sed quorſum diſputatio Philoſophica præcipiti æſtu in Theologorum ſepta provolavit? plura fortaſſe, & hæc aliena ab inſtituto allata ſunt, atque oportebat. Si quis plura adhuc perveſtigare velit, conſulat *Carolum Vuitaſſe*, atque cum primis *Bernerium*, qui occurrentes de qualitatibus ſenſibilibus difficultates luculentiſſima tractatione abſolvit.

Ordo qualitatū. Nunc ad qualitates ſenſibiles in particulari explicandas aggredior, & hoc quidem juxta ordinem ſenſuum, qui a ſenſibilibus hisce qualitatibus, ceu variis effluviis varie afficiuntur: a ſubtiliſſimis lucis particulis ſummeque mobilibus fiet diſputationis exordium; hæ namque viſum, reliquorum ſenſuum præcipuum vellicant: ſubſequentur particulæ ſoni, tum odorum, ſaporumque particulæ, ut vel ex hac ſola varia particularum exilitate diſpicere liceat: quarenam lucis particulæ afficiendis auditûs, guſtûs, odoratûsque organis inſufficientes ſint, quas ſtupenda parvitas ſolum delicatiſſimo cum oculis commercio adaptavit.

PRÆLECTIO VIII.

De Lucis Natura, & obiter de Umbra; nec non Legibus quibusdam Opticis.

§. 419. CUm lux quidem res ſit maxime communis, nullique non obvia, cujus ope tantam diverſitatem & pulchritudinem corporum in hoc aſpectabili mundo deprehendimus; intimam tamen illius naturam adeo pronum non eſt definire. Inter adverſantes Philoſophorum ſententias eam tenere ſemitam conabor, quæ lucis naturam felicius illuſtret, atque cum phænomenis conciliet.

PROPOSITIO.

In quo lux conſiſtat? §. 420. *LUx in profluviis ſubſtantialibus ſubtiliſſimis corporis lucidi, ſeu ignei, rapidiſſimo motu e centro ſecundum rectas lineas diffuſis videtur eſſe conſtituta.*

In

In eo namque lucis natura conſtitui debet, per quod lucis phænomena convenientiſſime explicantur; per hæc autem profluvia ſubſtantialia ignis, rapidiſſimo motu ſecundum rectas lineas vibrata, lucis phænomena percommode explicantur, intelligitur quippe, quod hac ratione velociſſima lucis & umbræ ſecundum rectas lineas ſit protenſio: quod lucidi corporis ſubtiliſſimæ diſperſæ particulæ eosdem prodant effectus, qui ab ignito lucente corpore eliciuntur, dum nempe particulæ illæ per lentes & ſpecula cauſtica in focum colliguntur & urunt: (§. 367). Quod lucida & ignita corpora ob particularum effluvia tandem diſſipentur, atque ad certam duntaxat diſtantiam ſe protendere valeant: Quod denique ea corpora, quæ lucem copioſiorem reflectunt, difficilius incaleſcant; illa vero calorem ſubito concipiant, in quæ luci liberior ingreſſus patet: Igitur in his profluviis lucis natura congrue dicitur eſſe conſtituta.

§. 421. Hinc eſt, quod oppoſita luci corpora in averſa parte umbram ſpargant, eo quidem majorem, quo minor fuerit lux oppoſito corpore, aut quo propinguior illi fuerit; minorem vero, quo major lux fuerit corpore illuminato, aut quo majori ſpatio ab eodem diſtat. Nunquid videas hac de cauſa lunam in averſa parte opacam, illuſtratam autem in Soli oppoſito hæmiſphærio, & quidem ultra dimidium, eo quod ſolare corpus lunam magnitudine plurimum antecedat. Quod ſi ſolarem radium per foramen in obſcurum cubile immittas, videbitur recta linea per totum ſpatium, nempe à foramine ingreſſionis, uſque ad obicem, lucis ulteriori tranſitui obſtantem; ſin vero obicem illum tollas, id eſt, alterum foramen pauliſper majus eo in loco aperies, per quod radius ille ſolaris dilatatus & inoffenſus tranſire queat, tum nullo apparente lucis veſtigio cubile totum obſcurum permanebit, haud ſecus acſi nulla prorſus lux eſſet immiſſa; niſi forſan craſſiores particulæ in aëre volitantes lucem interciperent. Sint duo tubi AB & CD, qui ſe invicem ſecundum angulos rectos interſecent; ad aperturam A applicetur lumen, videbitur hoc per extremitatem oppoſitam

Quæ ſit ratio umbræ?

Ta. XIX. Fig. 10.

ſitam B; quod ſi vero per aperturam C inſpiciatur, nihil quidquam luminis apparebit. Quod abunde commonſtrat nullam eſſe lateralem radiorum lucis actionem.

Lucis ſubtilitas. §. 422. Ingens eſt radiorum lucis ſubtilitas, & fere comparabilis cum lineis & radiis Geometricis; duriſſima enim corpora ſubit lux; veluti adamantes, quorum ſubtiliſſimos poros nemo hactenus etiam adhibito microſcopio detexit. E candela ſatis exigua ardente tanta eſt particularum lucis egredientium multitudo, ut ad medii miliaris diſtantiam circumquaque videatur, neque ullum ſit in tota hac peripheria punctum, quod lucis radium non reciperet. Fiat in charta foramen cum acicula tenui, poterit per hoc foramellum, uno intuitu conſpici quarta fere cœli pars cum omnibus corporibus. Quanta per minimam aperturam ſimul tranſit copia luminis! Rerum externarum plurimæ, imperturbatæque imagines in obſcuro conclavi depinguntur, in quod luci acceſſus per exiguum foramen patet. Stupenda particularum lucis ſubtilitas ex eo vel maxime intelligitur, quod rapidiſſimo prorſus motu ferantur, neque tamen multas vires corpori inferant, in quod illabuntur. Etenim calculo deprehenſum eſt, lumen ſolis, qui fere 24000 ſemidiametris terreſtribus a nobis diſtat, in ſuo ad nos deſcenſu emetiri prope mille milliones pedum, ſeu 250000 milliaria Germanica intra minutum ſecundum; Globus autem tormentarius unius libræ, media libra pyrii pulveris excuſſus, (§. 266.) intra minutum ſecundum 600 pedes conficit: ideoque velocitas lucis velocitatem globi ultra 1666600 vices ſuperat; Jam cum vires corporum motorum æſtimari debeant in ratione maſſæ & velocitatis (§. 280). Si ejuſcemodi particula lucis etiam 1666600 minor eſſet globo tormentario (quæ ſane leviſſima parvitas foret) feriret adhuc objecta ea vi, qua feriuntur muri a globo tormentario unius libræ; quoniam vero nulla propemodum luci illi ſolari ineſt, quin imo delicatiſſimos oculos ſine omni doloris ſenſu liberrime ingreditur, licebit incredibilem ejus parvitatem ex eo ominari. Stellarum fixarum diſtantia a terra major eſt diſtan-

tia, ſolari 40000, ut ex *Bradleji* obſervationibus colligitur, qui angulum annuæ paralaxeos ſtellarum reſpectu terræ, in ſiſtemate Copernicano circulum circa ſolem deſcribentis, deprehendit eſſe unius minuti ſecundi, hac tamen tanta diſtantia ſtellarum lux ad nos propagatur. Maxime hujus velocitatis aliqua utique cauſa eſſe debet; ſed quæ? hæc in arcano naturæ ſinu a ſolo hactenus optimo Creatore dignoſcitur, divinare licet, quod velocitas particularum lucis proveniat ex ratione compoſita magnitudinis ſolaris corporis impellentis (quod ſaltem 1000000 majus eſt terra) & velocitatis, qua circa axem ſuum ſpatio 25 dierum vaſtus ſol revolvitur.

§. 423. Verum tamen propter divergentes circum quaque radios lucidi corporis neceſſum eſt lucis denſitatem in majori intervallo decreſcere. Accendatur candela in camera obſcura, & conſiſte ad eam a flamma diſtantiam, v. g. 6 paſſuum, ut commode legere typum poſſis; quod ſi ad diſtantiam duplo majorem, id eſt 12 paſſus eundem legere typum cupias, oportebit candelam non duplicem ſed quadruplicem componere; igitur inferendum eſt lucis denſitatem decreſcere in ratione reciproca duplicata diſtantiarum (§. 135.), ita ut unius & ſimplicis candelæ lux in diſtantia 6 paſſuum, æqualis ſit luci quatuor candelarum in diſtantia 12 paſſuum; & viciſſim in diſtantia 12 paſſuum lux a quatuor candelis producta, quadrupla ſit lucis ab una & ſimplici candela emanantis; quadratum quippe diſtantiæ 12 paſſuum $= 144$; & $\square\ 6 = 36$; $36 = \frac{1}{4}$ numeri 144. Porro quemadmodum luce imminuta, corpora alioquin ſatis patentia probe diſcerni nequeunt; ita aucta intenſaque luce ea videntur, quæ alias exilitate ſua omnem ſubterfugiunt conſpectum; atomi certo in aëre volitantes, cum neque lunari, neque candelarum quarumque luce conſpici poſſint, fortiſſimo ſolis lumine illuſtrantur, & conſpiciuntur. *Lux decreſcit, & quomodo?*

Objectiones.

§. 424. I. *ARiſtoteles* Lib. II. de anima Cap. 7. definit lucem: ἐνέργεια τοῦ διαφανοῦς ᾗ διαφανὲς *actus pellucidi, quatenus* pel- *Ariſtotelis definitio.*

pellucidum eſt. Quod Scholaſtici ſic interpretati ſunt, ut lucem qualitatem dicerent corpoream, non tamen corpus; eo quod lux videatur alia corpora penetrare, quod utique agere non poſſet, ſi corpus foret.

II. Si lux eſſet profluvium ſubſtantiale, quomodo in inſtanti temporis ſimul & ſemel ad longiſſima ſpatia diffunderetur?

III. Carteſius aſſerit lumen conſiſtere in preſſione, ſeu agitatione ſecundi elementi ad oculos uſque noſtros delati; nam cum materia primi elementi, ex qua ignea corpora componuntur, materiam adjacentem ſecundi elementi, per omnia diaphana corpora diffuſam ſic exagitat, ut commota organum viſus afficiat: Quomodo fere funis aut baculus, altera ſui parte commotus, vicinum alteri extremitati corpus movet.

IV. Rationi magis eſt conſentaneum dicere cum *Carteſio*: Lumen eſſe ſubſtantiam a lucido corpore diverſam; non vero quod *Neutono* placuit effluvia ignis ſubſtantialia, quæ reali tranſitu propagentur, cum facilius ſit concipere, quod lux per motum communicetur, quemadmodum ſonus.

V. Si lux conſiſteret in profluviis ſubſtantialibus, nunquid ſol jam dudum poſt perennem tot ſæculorum emanationem magnitudinis ſuæ tuliſſet jacturam, aut penitus jam fuiſſet conſumptus?

VI. Si lux eſſet profluvium ignis, tunc ubi eſt plus de igne, deberet etiam plus eſſe de luce, & ſic in calente, non tamen candente ferro plus eſſet lucis, quam in aëre, quod tamen experientiæ repugnat.

VII. Lux Lunæ in focum ſpeculi cauſtici collecta fere quinquies clarior apparuit, quam ſit lux plenilunii; nihil tamen quidquam caloris ſibi ineſſe prodidit, utut accuratiſſimum thermometrum applicaretur. *Hiſtoire de l'Acad. Royal.* 1699. Igitur calor a luce diverſus eſt.

§. 425. Ad I. Ariſtotelis definitio obſcurum per obſcurum explicat, ideoque ſuſtineri haud poteſt. Scholaſticis occurrere pronum eſt, quomodo enim lux reflectitur, refrin-

fringitur, cæteraſque corporum affectiones ſubit, ſi corpus non eſt? Aut quomodo dicitur eſſe corporea, non tamen corpus? Quomodo denique lux educi poteſt e corpore lucido, cum reipſa in corpore lucido non ſit, ſed ſit diſtinctum accidens a ſubſtantia, ut quidem Peripateticis placet? omnia hæc inficeta ſunt & paradoxa. Neque unquam lux per ſubſtantiam ſolidam, ſed per poros & idoneos meatus permeavit.

Ad II. Perſuaſio falſa eſt, quod lux actionis ſit inſtantaneæ, cum ſucceſſive, quamvis velociſſime diffundatur; etenim *Ræmerus*, & poſt hunc *Halejus*, & *Granjean* in Comment. Pariſ. 1732. teſtantur ſe accuratiſſimis plurimorum annorum obſervationibus deprehendiſſe emerſiones intimi Satellitis A ex umbra Jovis B, 10 & plurium minutorum ſpatio citius fieri, cum terra in ſiſtemate Copernicano circa ſolem delata eſt in D, quam cum eſt in E; longior quippe telluris in E a Joviali Satellite A diſtantia, longiorem moram pro lucis peragratione depoſcit; ut ut accuratiſſime hoc temporis intervallum, ob excentricitatem orbitarum ſatellitum definiri non poſſet. Cl. *Bradlejus* certo lumen ſolare octo minutorum, & tredecim ſecundorum ſpatio in terram deſcendere pertendit, ſi enim intervallum DE intra 10 vel 11 circiter minuta percurritur a luce Satellitis ex teſtimonio mox laudatarum obſerdationum; percurretur majus ſpatium diametrale orbitæ MN intra 15 aut 16 minuta. Igitur lux ſolis in medio orbitæ poſita 8 circiter minutorum ſpatio ad nos deſcendere debet. Ambitus hujus orbitæ eſt 190000000 milliarium Gallicorum ſeu 118750000 milliarium Germanicorum.

Actio lucis non eſt inſtantanea.

Ta. XIX. Fig. 11.

Ad III. Tam elementa Carteſii, quam explicata ex illis lucis natura meræ Hypotheſes ſunt. Præterea plura argumenta hanc Hypotheſim eliminant: ſi enim materia ſecundi elementi ubique exiſtens per preſſionem ſuam lumen conſtituit, nunquid lux oculis noſtris ſemper debere collucere, ſeu ſupra, ſeu infra horizontem exiſtat ſol: cum preſſio fluidorum corporum in omnem partem propagetur æqualiter.

Rejicitur Carteſii hypotheſis.

(§. 191). Neque illud in ſua hac hypotheſi Carteſius evinceret, quod lux ſolaris rectis lineis deferatur; cum ſol juxta axem ſuum rotatus, vicinam materiam ſecundi elementi juxta *Tangentes* (§. 28. *Trigon.*) commoveret.

Ad IV. Cum lux in foco ſpeculorum cauſticorum colligatur, collectaque eos ipſos effectus, quos ignis, unde manavit, producat; bene deducitur lucem eſſe diſperſum ignem, quæ translatione propagatur; profecto, ſi communicatione & preſſione propagaretur, uti ſonus, lateraliter & flexuoſe abiret, cum mox dixerimus fluida corpora preſſa, in omnem partem protendi, quod ſane radiorum rectitudinem, & diffuſionis velocitatem e medio tolleret.

An imminutum corpus ſolare?

Ad V. Sol ob perennem lucis emanationem hactenus ſenſibilem imminutionem ſubire non potuit; propterea, quod immenſæ magnitudinis ſit ſol, & ſubtiliſſimæ prorſus ad miraculum ſint effluviorum ſuorum partes; *Niewentitius* expertus eſt 14 partem unius grani ex ſevo incenſo illuminare poſſe ſphæram, cujus diameter ſit unius milliaris; hinc ait, ſphæram magnitudine orbitæ Saturni æqualem repleri luce, quæ pondere ſuo aliquot granorum pondus non exuperet. Quid ſi dicatur; ex ſole lucem perpetim exire, in hunc vero rurſus aſſymbolis attractionibus reverti? Nunquid & aliorum lucentium corporum, veluti ſtellarum fixarum radii in ſolem adveniunt? forſan & Cometarum caudæ decrementum inſenſibile reſarciunt; *Neutonus* Lib. 3. Princ. Mathem. prop. 42 ait: *Cometa, qui anno 1680 apparuit: minus diſtabat a ſole in Perihelio ſuo, quam parte 6 diametri ſolis; & propter ſummam velocitatem in vicinia illa, & denſitatem aliquam atmoſphæra ſolis, reſiſtentiam nonnullam ſentire debuit, & aliquantulum retardari; & propius ad ſolem accedere: & ſingulis revolutionibus recedendo ad ſolem, incidet is tandem in corpus ſolis. Sed & in Aphelio, ubi tardiſſime movetur, aliquando per attractionem aliorum cometarum retardari poteſt, & ſubinde in ſolem incidere; Sic etiam ſtellæ fixæ, quæ paulatim expirant in lucem & vapores, cometis in ipſas incidentibus refici poſſunt, & novo alimento accenſa pro ſtellis novis haberi.*

Ad VI. Eſt quidem plus de igne in ferro calente, quam

quam in aëre; & etiam luceret plus ibi, ſi eſſet in diaphano corpore, ſicut eſt aër: ſi item particulæ ignis in denſa materia ferri adeo eſſent eliberatæ, ſicut in aëre ſunt. Hæc particularum lucis in materiam compactam intricatio facit, ut omnino lux debiliſſima ſit, quæ oculis noſtris vellicandis ſit impar.

Ad VII. Quoniam gradus caloris increſcit pro ratione multitudinis radiorum; ſol autem in ſimili altitudine radios nonageſies millies plures emittit, quam luna plena reflectat; deberet utique lux lunæ in foco ſpeculi collecta nonageſies millies eſſe major luce plenilunii, non collecta; ad hoc, ut duntaxat adæquaret calorem ſolis, in ſpatio ſpeculi cauſtici diffuſum; quod certe, collecto debiliſſimo lunari lumini nemo attribuet.

Experimenta.

I. PAratur materia, quæ in tenebris adinſtar prunæ lucet, vocaturque *Phoſphorus Balduini*, hujus eſt præparatio talis: accipe cretam calcinatam, ſicciſſimam ½ lib. hanc in affuſo ſufficiente ſpiritu nitri forti diſſolve; evaporetur leniter ſolutio ad maſſam griſeam pultaceam; hanc maſſam in tecto crucibulo funde, aſſurget ad latera vaſis maſſa griſea flaveſcens, quæ refrigerato crucibulo expoſita luci ſolari tantam lucem attrahit, ut tandem in tenebris luceat, ſicut lapis Bononienſis. *Phoſphorus balduini.*

II. Partem 1 ſalis ammoniaci pulveriſati cum 2 partibus calcis vivæ commixtam ſolve in crucibulo, effundatur deinde in patinam cupream, calidam, ſiccam, politam, refrigerata maſſa griſea, in tenebris malleolo percuſſa lucet.

§. 426. *Umbra* lucis privatio eſt; nunquam tamen umbra eſt pura ſine omni prorſus luce; ſic enim neque videri poſſet. Expandit ſe hæc rectis lineis in parte corpori lucenti oppoſita; & quidem ſi corpus lucens A æquale fuerit corpori opaco D, illuminabitur corpus D dimidium nempe in EF, ſpargetque umbram figura cylindrica EM, FN; niſi quod radii extimi BE & CF in atmoſphæram opaci *Quid umbra? Tab. XIX. Fig. 12.*

 cor-

corporis EF incurrentes paulisper reflectantur, ſicque umbram aliqualem in SM & NT inducant; at vero quo magis umbra G ad corpus opacum accedit, eo eſt obſcurior, tum quod radii BE & CF a lateribus EF paulisper attrahantur (§.110.*Exp.*VI.): tum quod radii BEM, CFN, mutuo ſe aliquantum attrahant; ceterum vero umbra EM, FN ad tantum ſpatium protenditur, ad quantum lux luminoſi corporis A ſe valet extendere; totam quippe illam extenſionem privat opacum corpus radiis interceptis.

Ta. XIX. Fig. 13. §. 427. Duorum opacorum corporum æqualium, & horizonti perpendiculariter inſiſtentium CD & MN umbræ DO NP habent eandem inter ſe rationem, quam habent diſtantiæ extremitatum umbræ O & P ad diſtantiam luminis AB; Nam triangula CD[illegible]ABO ſunt recta propter perpendicularem AB, CD, habentque angulum O comunem; itaque hæc duo triangula ſimilia erunt (§.88. *Geomet.*). Hanc eandem ob cauſam triangula MNP, ABP ſunt ſimilia. Atqui CD = MN: igitur ſicut umbra DO ſe habet ad diſtantiam BO; ita ſe habebit umbra NP ad diſtantiam BP. Ex ſimili umbræ proportione docui altitudines reperire. (§. 150. *Geomet.*).

Lex perſpectiva. §. 428. Longum hic foret diſſerere de legibus opticis, de ſitu, ac magnitudine diverſorum corporum in varia diſtantia determinando juxta lucis radios; quibus ars Perſpectiva occupatur in apte effingendis ſuper plana tabula, remotorum a ſe invicem corporum, ædificiorum, atque regionum intervallis; potiora horum ſummatim perſtringam: Si quis in plano horizontali conſtitutus turrim aſpiciat, aut columnam altiſſimam, in æquales ſecundum longitudinem partes diviſam; apparebunt partes illæ eo minores, quo fuerint a plano remotiores: Arborum item & columnarum, longo ordine in eadem recta linea æquali intervallo diſtantium extremæ videbuntur veluti conjunctæ: Sit linea recta AB in plano horizontali, quæ linea ſit arboribus conſita æquali ſpatio ab invicem diſtantibus in GFEDA. Ex his punctis ad oculum

Ta. XIX. Fig. 14. exiſtentem in C emittantur radii GC, FC, EC &c. vel potius pyramides radioſæ GCB, FCG, ECF &c.; ſitque CB perpen-

pendicularis ad AB, apparebit minor diſtantia AD quam DE, & DE minor quam EF &c. quia nempe angulus ACD minor eſt angulo DCE : & DCE minor angulo ECF &c. angulus quippe DAC oculo C haud aliter objicitur, quam ſi foret Iſoſceles DSC : & EDC, ſicut ETC ; DSC < ETC ; niſi quod objectum in A, cum longius diſtet, paulisper obſcurius videatur, quam objectum in D.

Quod ſi objectum illuminatum in tanta diſtantia ſit, ut diametrus objecti AB, ſit ad diſtantiam CB ab oculo C, ut 1 ad 2000000 ; tum radii AC & BC ex illo objecto prodeuntes, erunt ſenſibiliter paralleli ; Nam dicatur radius AC objecto AB eſſe perpendicularis ; erit CAB angulus rectus : ideoque latus CB, oppoſitum angulo recto CAB = 2000000, habebit ſe ad AB latus oppoſitum angulo recto ACB = 1 ; ut ſinus totus = 10.0000000 (§. 42 *Trigon.*) ad ſinum anguli C. ſeu *Ta. XIX. Fig. 15.*

2000000 . 1 : : 10.00000000 . X = 50.

50 autem notat in magnis tabulis *Vlacq* 1 minutum ſecundum, qui angulus certo inſenſibilis eſt, adeoque radii paralleli.

Sic pariter oculo A videtur parallela BC magis unita parallelæ DE, quam parallela DE parallelæ FG aut HI ; quia nempe tam ſpatium BC, quam BD ſub minori angulo videtur, quam ſpatium DE & DF ; lex autem Generalis Perſpectivæ eſt ; quod quæ ſub minori angulo videntur, minora appareant. Hac de cauſa fit, quod longæ porticus, rectæ plateæ, longæ arborum ſeries, & ſimilia ab una extremitate inſpecta videantur conſtringi in anguſtum : item quod ingredientibus in templa longiora videantur pavimenta efferri in altum, tecta autem platearum ad ima prolabi. *Ta. XIX. Fig. 16.*

§. 429. Praxim delineationis Perſpectivæ adnectere juvat. Velis in plano LMNO delineare optice, ſeu, ut Perſpectivi loquuntur, degradare pavimentum quadratum, quadris lapidibus ſtratum ABCD. Applicetur primo unum hujus quadrati latus AB lateri plano NO in tot æquales partes diviſo ; tum ex punctis A & B quæratur medium perpendiculare E ejusdem altitudinis ac BD (§. 27. *Geomet.*) : atque ex ſinguli *Praxis delineationis perſpectivæ. Ta. XIX. Fig. 17.*

guli quadrati diviſionibus ducatur linea recta ad punctum principale E. Porro accipiatur punctum diſtantiæ oculi a latere AB v. g. EF = EG, atque ex his punctis G & F decuſſatim ducantur rectæ FA GB; ad interſectiones ducantur rurſus parallelæ HK &c. fietque trapezium HKBA, quod quadratum degradatum ABCD cum componentibus quadratis exhibeat.

Ta. XIX. Fig. 18. Quod ſi circulum BCDE hac ratione degraduatum repræſentare ſit animus: circumſcribatur primum circulo BCDE quadratum FGHI, hujus quadrati latus FG applicetur plano MNOP, in quo circulus degradatus exhiberi debeat; huic quadrato inſcribantur duæ diagonales FI, GH & duæ diametri SL XZ; dum ex L recta ducatur in K, atque ex diſtantia oculi K α = K β formentur rectæ decuſſatim α G, β F; ex FRSTG transferantur rectæ in K, fiantque rurſus rectæ pararellæ $\epsilon\gamma$, $\phi\varkappa$, $\xi\zeta$, quæ ſi ad interſectiones duarum decuſſatim poſitarum linearum α G, β F curvis copulantur, formabunt circulum, arte perſpectiva degradatum.

Optima ſimpliciſſimaque methodus eſt, perſpectivam maximorum ædificiorum, quin imo & urbium & regionum delineandi adhibere cameram obſcuram (§. 454.) vel ſi oculo ſpectatori tabella vitrea obtendatur, & tranſeuntes ad oculum ex diverſiſſimis objectis radii in loco tabellæ vitreæ, quo ſinguli tranſeunt, adnotentur; fiet ſic quippe, ut in tabelli unius circiter quadrati pedis perſpectiva vaſtiſſimi ædificii aut regionis appareat, quam deinde facili negotio poſſis ex vitro in chartam transferre.

Illuſiones oculorũ. §. 430. Aſt neque præteriri ſilentio omnino debent illuſiones illæ oculorum, quæ occaſione motorum corporum producuntur, neque aliter niſi opticarum legum cognitione

Ta. XX. Fig. 1. poſſunt eliminari: Sint diſtantia duo ab oculo corpora A & B, quæ eadem velocitate ſimul moveantur ex A in C & ex B in D; corpus B, magis ab oculo E, elongatum, videbitur lentius promoveri quam corpus A; etenim linea BD videbitur ſub minori angulo BED, quam linea AC, quæ ſub majori angulo videtur nempe AEC; ideoque etiam progreſſus

cor-

corporis B lentior exiſtimabitur, & corpus A, corpus B antecurret. Quod ſi vero hæc duo corpora A & B, inæqualiter ab oculo E diſtantia eodem temporis ſpatio, corpus A quidem ſpatium AX, corpus B vero ſpatium BD percurrat, ſpatia peragrata AX & BD videbuntur eſſe æqualia; quoniam ſub eodem angulo AEX, & BED conſpiciuntur; hinc ſi velocitates veræ AX & BD ſunt proportionales diſtantiis EA, & EB, velocitates AX & BD erunt eædem; & viciſſim ſi velocitates apparentes ſunt eædem velocitates veræ duorum corporum, erunt diſtantiis proportionales.

Si item duo corpora A, B inæqualiter ab oculo E diſtantia, etiam inæqualiter moveantur, eodem temporis ſpatio nempe propinquius corpus A in C, remotius vero corpus B in D lentiori paſſu; videbitur velocitas propinquioris corporis A major eſſe quam re ipſa ſit; nam velocitates ſunt ſicut ſpatia eodem tempore peragrata BD & AC, ſed cum BD ſit æquale AK, exceſſus veræ velocitatis corporis A erit KC: igitur abſoluto curſu BD & AC, quia velocitas apparens BD eſt AX; erit velocitas apparens corporis A major quam revera ſit, major quippe eſt differentia XC quam KC. Denique corpus B quacunque velocitate motum, apparebit quieſcere, ſi ratio ſpatii BD, in uno ſecundo peragrati reſpectu diſtantiæ EB ſint interceptibilis. Hinc quoque aſtra rapidiſſime decurrentia quieſcere apparent, & ab illo duntaxat deprehendentur mota fuiſſe per unum minutum ſecundum, qui locum aſtri ante minutum, cum loco poſt elapſum minutum invicem comparaverit. *Tab. IX. Fig. 2.*

PRÆLECTIO IX.

De Luce refracta & reflexa, itemque de pellucido; ubi præcipua Dioptrices & Catoptrices fundamenta expenduntur.

§. 431. QUod cunctis corporibus, dum ex aliis in alios corporeos obices permeabiles incurrunt, evenire ſolet, ut nempe ſuam motus directionem paulisper inclinent (§. 321.); illud & luci cernimus uſuvenire: ex alio ſiquidem

dem medio in aliud delata refringitur variis inclinationibus, pro varia medii occurrentis conditione. Illa autem ſcientia, quæ radiorum lucis refractionem determinare docet, & phænomena ex refractione oriunda, explicare, veteri inſtituto Dioptrice nuncupatur; Archimedem quippe accepimus illo jam ſuo tempore ſcripſiſſe librum de *annulo ſub aquis viſo*, qui utique ad res Dioptricas pertinebat. Duo ad refractionem luminis requiruntur *Primo.* Ut media, per quæ lux tranſit, denſitate differant. *Secundo.* Ut radius cum ſuperficie media dirimente angulum obliquum formet. Quod ſi vero lucis radius ex uno in aliud medium perpendiculari directione feratur, non refringetur, ſed rectum continuo tramitem tenebit. Porro refractio jam fit ad perpendicularem, jam a perpendiculari recedit; ſi lumen ex medio rariori in denſius penetrat veluti ex aëre in aquam, accedit radius refractus magis ad perpendicularem; contra ſi radius tranſeat ex denſiori in rarius medium veluti ex aqua aut vitro in aërem, abſcedet radius refractus a perpendiculari. Sit radius lucis ES, incidens oblique ex medio rariore nempe aëre CS ad medium denſius nempe aquam SD, erit angulus incidentiæ CSE; angulus vero refractionis DSM & DSM $<$ CSE. Quod ſi vero CS ſit medium denſius veluti aqua, & & SD ſit medium rarius veluti aër, erit angulus refractionis DSK major angulo ad verticem appoſito ESC. Quæ quidem omnia mox experimentis confirmabuntur. Nunc refractionis luci convenientis, cauſam exponere eſt opus.

Quæ requiſita ad refractionem?

Tab. XX. Fig. 3.

PROPOSITIO.

Unde repetatur refractio?

§. 432. *Refractio lucis dependet ab attractione mutua corporum, quæ pervadit.* Sic quippe refractionum phænomena feliciius explicantur: quod denſiora media lucem obliquam magis ad perpendicularem refringant; cum enim attractio corporum eo major ſit, quo plures fuerint particulæ attrahentes (§. 112. *Leg.* I.); denſiora autem corpora plus de materia contineant quam rariora, non poterit utique rarius medium tanta vi lucem attrahere, quanta denſius: Quod item luci denſius

ſius medium tranſeunti major velocitas accreſcat; Sit lucis radius ES, qui ex medio rariore CS ad medium denſius SD immiſſus refringatur ad perpendicularem angulo DSM. Motus radii obliquus ES diſtinguatur in duos EF & EG (§. 89.); motui EF non reſiſtet medium denſius SD, in quod fit tranſitus, cum EF & AB ſeu SB ſint parallelæ; parallelæ autem nec ſe unquam contingant, multo minus ſibi obſiſtant: igitur ſpatium hoc parallelum æquali temporis ſpatio radius percurreret poſt refractionem; quoniam vero poſt refractionem radius vergit ad perpendicularem, & facit in denſiori medio lineam SM, abſolvet eodem temporis ſpatio lineam SR, quo ante refractionem abſolvit EG, & ſic velocitas radii ES ante refractionem, habebit ſe ad velocitatem poſt refractionem per denſius medium ut diagonalis ES ad SM. Rurſus ſit medium SD rarius quam CS, radius lucis ES ex denſiori in rarius medium excurrens refringetur, & recedendo a perpendiculari feretur in linea SK; atque eodem temporis ſpatio, quo ante refractionem abſolvit ES vel EF + EG, poſt refractionem abſolvet SK = SQ + SL; & velocitas radii per medium denſius ante refractionem ſe habebit ad velocitatem radii poſt refractionem, per medium rarius, ut diagonalis ES ad diagonalem SK. Denique ſinus anguli incidentiæ EF ex medio rariore in medium denſius, & ſinus anguli refractionis RM ſe pariter habent in ratione reciproca velocitatum; nam velocitas poſt refractionem = SM: velocitas vero ante refractionem = ES = SX; atqui ſinus anguli incidentiæ EF = RM, habet ſe ad ſinus anguli refractionis, ut SM velocitas poſt refractionem ad SX = ES velocitatem ante refractionem: igitur in ratione reciproca celeritatum. Vides quam per attractionem phænomena lucis commodiſſime explicentur, ut ſimul intelligatur refractionem luminis omnino contrariam eſſe cæterorum corporum refractioni. *Fig. ead.*

§. 433. Refractio lucis non fit in ipſo tranſitu de uno medio in aliud, ſed pauliſper ante; nam radii inclinantur, antequam ad ſuperficiem corporis refringentis attingant. Porro experimentis accuratiſſimis compertum eſt, ſinum anguli *Refractio lucis fit ante appulſum.*

guli incidentiæ ex aëre in vitrum eſſe ad ſinum anguli refractionis ut 31 ad 20 : ex aëre vero in aquam ut 4 ad 3 : ex vitro in aquam ut 80 ad 93.

Refractio in re aſtronomica. Quoniam vero omnis lux per aërem tranſeundo nobis communicatur, præteriri nullatenus debet perpetuus hujus refractionis apud Aſtronomos recurſus : Deprehenderunt illi caudam leonis a ſpica Virginis 35 grad. 2 min. diſtare, dum ſupra horizontem utraque ſtella vel meridiano, vel etiam occaſui propinqua eſt ; aſt cum cauda leonis in orientali cœli parte ad altitudinem 34 $\frac{1}{2}$ grad. pervenit, jam conſpicitur ſpica Virginis oriri, radiis per refractionem anticipatis. Anno 1597 Batavi in Nova Zembla hybernantes 4. Nov. ſolem ſuo ex obtutu amiſerunt, iterumque orientem 24. Jan. conſpexerunt, cum tamen juxta calculum Aſtronomicum conſuetum 6 circiter diebus ſolis ortus diem 24 Janu. ſubſequi debuiſſet, quod rurſum refractioni radiorum in denſiſſimo aëre debebatur (§. 112. *Leg.* I.). Effectus refractionis 4 præcipui ſunt : *Primus.* Quod objecta per refractionem nunquam in locis appareant, in quibus revera ſunt conſtituta. *Secundus.* Quod objectorum etiam diſtantia varietur. *Tertius.* Quod immutetur objectorum magnitudo. *Quartus* denique, quod objecta interdum refractionis beneficio multiplicentur ; quæ omnia experimentis confirmanda ſunt.

Sylloge Experimentorum.

Tab. XX. Fig. 4. §. 434. I. In vaſis vacui AB fundo jaceat moneta argentea C, hæc ab oculo ſpectatore, in G conſtituto, videri non poterit, eo quod obſtante vaſis latere A viſus tantummodo in D excurrat, non vero in C, in quo puncto C moneta radios ſuos recta diffundit ; aſt ſi in vas hoc vacuum infundatur aqua ad altitudinem AB, fiet moneta oculo G conſpicua in K, nempe in altiore loco, ut radii ex aqua exeuntes refringi poſſint recedendo a perpendiculari CL. Atque per hoc ipſius monetæ diſtantia commutatur, quæ oculo G utique propior fit in K, quam in C ; nam apparens

rens diſtantia KQ a puncto incidentiæ Q habet ſe ad diſtantiam veram CQ ab eodem puncto incidentiæ Q, ut ſinus anguli incidentiæ CQS ex medio denſiori, ad ſinum anguli refractionis GQR in medio rariori, ſeu ut 3 ad 4.

II. Si remus ſeu pertica, cujus media pars in aqua, altera pars media extra aquam conſtituta ſit; pars in aqua exiſtens ob rationem mox datam altior apparebit, quam revera ſit; utraque vero remi pars ſimul conſpecta ob refractionem diverſam radiorum in medio rariore aëris, tanquam fracta & compoſita ex duabus partibus putabitur imperitis; cum tamen phænomenon ſit legibus naturæ conforme. Sic etiam vaſorum aquam continentium fundi, quamquam ab oculo perpendiculariter conſpiciantur, altiores tamen apparent, quam revera ſint, habetque ſe ſemper apparens eorum diſtantia ad veram ut 3 & 4; imo concavi non raro talium vaſorum fundi eſſe videntur, præſertim ſi oculus ad ipſam usque aquæ ſuperficiem inclinetur. *Remus fractus.*

III. Firmetur tubus opticus AB ad objectum veluti turrim C medio circiter milliari diſtantem; ita ut mane poſt ſolis ortum feneſtra turris C per medium punctum lentis opticæ videatur, poſt unam alteramve horam, tubo immoto perſiſtente, videbitur vertex D, aut diſparebit turris penitus; circa veſperam rurſus fenſtra C redibit; quia nempe mane & veſpere aër denſior eſt, hinc lucem magis refringit quam in meridie, cum aër calore ſolis multum eſt rarefactus. Ex quo diſcendum eſt omnia horologia ſolaria mane & veſpere aberrare propter refractionem, eoque magis, quo magis ſol a meridiano diſtat, quoque aër denſior fuerit; ultra 50 grad. altitudinis, cum ſol vel aliud aſtrum aſcendit, ſenſibilem refractionem vix habet. Tabulam refractionum, pro varia inclinatione variantium, Cl *De la Hire* poſt multa experimenta condidit, quam in compendio exhibere utile exiſtimo. *Tab. XX. Fig. 5.*

Altit. grad.	Refractio min.	secund.	Altit. grad.	Refractio min.	secund.	Altit. grad.	Refractio min.	secund.
0	32	0	13	4	25	26	2	12
1	26	35	14	4	7	27	2	7
2	20	43	15	3	51	28	2	3
3	15	44	16	3	36	29	1	59
4	12	26	17	3	23	30	1	55
5	10	26	18	3	12	33	1	43
6	9	8	19	3	1	36	1	33
7	8	2	20	2	51	40	1	22
8	7	1	21	2	44	43	1	15
9	6	17	22	2	38	46	1	9
10	5	41	23	2	31	50	1	2
11	5	11	24	2	24	60	0	42
12	4	46	25	2	18.	70	0	26
						80	0	12.

Tab. XX. Fig. 6. IV. Kepplerus, duos aſſerculos ligneos ABCD, & BEFD ad angulos rectos conjunxit lateri BEFD cubum vitreum, bene politum æqualis altitudinis M G E K L N applicavit, ſolique ſplendenti obvertit, atque obſervavit radium extra cubum in RS terminari; at vero intra cubum in XZ; ita ut angulus incidentiæ ex medio rariori aëris ſit QNP; angulus vero refractionis in medio denſiore vitri ſit LNZ, qui ad perpendicularem PL accedit.

Tab. XX. Fig. 7. V. Sit vitrum ſolidum ABCD, in Trapezii figuram efformatum, cujus latera AB & CD inter ſe parallela: oculus in E ita tendat in objectum F, ut media a perpendiculari linea EOF in illud feratur; igitur objecti radius FO tranſeundo primum perpendiculariter vitri ſuperficiem AB in O, tum alteram ſuperficiem CD in S ſine refractione ad oculum E pertinget recta linea FOSE. Quoniam vero objecti duplex radius FM & FN ad denſioris medii nempe vitri ingreſſum refringitur ad perpendicularem, formando lineam MR, & NT, fiet ut oculus E objectum, quod ob refractionem ad R

&

& T defertur, etiam ſecundum radios ERG, ETH, veluti tripartitum intueatur; quia nempe tres facies in vitro ſunt, CA, AB, BD, quæ excipiunt radios ex objecto F prodeuntes. Atque hinc ratio elicitur: quomodonam fiat, ut vitra, in priſmatii aut polyedricam quamcunque figuram expolita, toties objectum multiplicent, quoties radii ex objecto prodeuntes, alias & alias vitri ſuperficies oſtendunt.

VI. Aliquando refractio radiorum lucis convertitur in reflexionem, tunc nempe, cum radius ex denſiori medio in rarius ingreditur, ſeu cum velocitas luminis ante incidentiam, major eſt, quam poſtea; atque hoc in caſu duplex objecti imago conſpicitur. Radius YA ex vitro ZX in aërem incidat; quoniam a vitro ZX majori via trahitur, non perget recta YA moveri, ſed curvam formabit A B C D E F G H I K, ita ut ad vitrum XZ revertatur, atque linea KL illud pertranſeat: Videbitur itaque radius in A & K ab oblique inſpiciente: Verum objectum ſeu radius in K diſparebit, ſi infra vitrum ZX aqua, aut aliud denſius corpus applicetur. *Ta. XX. Fig. 8.*

Objectiones.

§. 435. I. FErmatius acriter Carteſium inſectatus eſt dicentem: Luci, tanquam rei corporeæ, faciliorem eſſe tranſitum in denſioribus, quam rarioribus mediis; videbatur hoc quippe Fermatio a recta philoſophandi ratione omnino abhorrere, ut inter plura obſtacula corpus velocius feratur.

II. *Purchot* ait convenientiſſime refractionis cauſam explicari per reſiſtentiam medii; ſit nempe radius A B C D, qui ex aëre in aquam E P oblique tranſeat; is cum recto itinere tendere debuiſſe in G H, in ipſa incidentia refringetur, ad perpendicularem KK accedendo, & detorquebitur linea MN; quia nempe punctum C obliqui radii citius attingit denſius medium E P, quam punctum D ejuſdem radii; igitur punctum E pauliſper retardatur, & interea temporis, quo punctum C abſolvit ſpatium CS, punctum D abſolvit ſpatium DF: per diverſum nempe medium, hoc per aërem, illud per aquam; donec puncta in S & F conſtitu- *Ta. XX. Fig. 9.*

ta per idem medium denuo æquabiliter decurrant in MN. Quo major vero fuerit angulus X, eo magis refractus radius ad perpendicularem accedet; nam CX eſt radio incidenti, & SX eſt radio refracto perpendicularis; igitur non eſt neceſſum repetere refractionem ab attractione mediorum.

III. *Carteſius* dicebat: ideo refractam lucem in medio denſiori eſſe velociorem: quia nempe denſiora corpora arctiores poros habent, neque patiuntur tam facile lucis radium ab agitatiſſimo aëre turbari, ac debilitari; igitur neque hic attractio Neutoniana quidquam operatur.

IV. *Wolffius Element. Math. Tom. 3. pag.* 177. *Edit. Genev.* tradit, in refractione eſſe ſinum anguli incidentiæ ad ſinum anguli refractionis in conſtanti ratione, ea ſcilicet, quæ eſt celeritas luminis ante refractionem, ad celeritatem ejusdem poſt refractionem: Igitur ſinus anguli incidentiæ & refractionis, non ſunt in reciproca ratione velocitatum.

Error Fermatii §. 436. Ad I. Fermatius contra torrentem experientiæ quotidianæ nititur, neque abhorret a recta philoſophandi ratione pluribus partibus, in denſiori corpore congregatis, majorem attrahendi vim attribuere, quam paucioribus in rariori corpore, quod Neutoniani ſat luculente demonſtrant, cum attractio ſit corporum proprietas generalis. (§. 180).

Ad II. Huic Purchoti aliorumque Carteſianorum ſententiæ obſiſtit, quod refractionum phænomena in ea nequeant explicari; Si enim hæc refractio lucis in denſiori medio a reſiſtentia repetitur, nunquid Cryſtalla, vitrum, ſal gemmæ magis reſiſterent incidentis radii puncto C, quam aqua vel ſpiritus vini; Eccur tamen aqua radium ex aëre incidentem magis ad perpendicularem detorquet, quam vitrum aut cryſtallus? cur lucis refractio ex aëre in ſpiritum vini omnium prope eſt fortiſſima? Ideoque commodius refractio illa a majori vel minori attractione partium eſt deſumenda.

Ad III. Credunt Carteſiani, lumini faciliorem præberi tranſitum a duriori corpore, quam a rariori, ob ſtabilitatem pororum, non autem probant: neque talia in hac tan-

ta philoſophiæ luce debent ſuſtineri; nunquid fluidorum diaphanorum veluti aquæ pori dicentur a Carteſianis inſtabiliores, quam pori ſolidorum diaphanorum, veluti vitri? Et tamen cur in aqua major eſt radii refracti velocitas, quam in vitro?

Ad IV. Demonſtratio (§. 432.) allata evincit reciprocam rationem velocitatum, ad ſinum anguli incidentiæ & refractionis: Wolffius aſſumpſit hypotheſim, quod tempus ſit breviſſimum, quo in refractione de loco in locum radius refertur; atque ex falſa hac hypotheſi Clariſſimi viri error originem traxit, ait *Orlandus* in Notis ad Muſſchembroekium. Cæterum, cum omnis refractio per medium diaphanum fiat: media vero opaca ſint refractionis lucis incapacia; afferam pelluciditatis naturam & cauſam, quam breviſſime licuerit.

PROPOSITIO. II.

§. 437. *PEllucida, ſeu diaphana corpora ſunt, quorum pori medio ejusdem refractionis cum ſuis particulis pellucidis replentur: opaca vero ſunt, quorum pellucidæ particulæ plurimis poris ſunt interruptæ, illique pori medio diverſæ refractionis ſunt repleti.* *Unde diaphaneitas oriatur?*

Nam primo minime omnium corporum partes pellucidæ ſunt, quod ex eo patet, dum foramini ad obſcurum conclave hianti charta aut lamella quæpiam pertenuis applicatur, non intercipietur adeo lamellæ hujus interpoſitione omne prorſus ſolis radiantis illapſum lumen, quin aliquod ſaltem pertranſeat; quod quidem non contingeret, niſi minimæ partes obſiſtentis lamellæ eſſent pellucidæ, item particulæ metallicæ, opacæ, dum in menſtruo exſolutæ in minimas particulas abeunt, veluti ſolutio auri per aquam regis peracta, pellucidæ fiunt. Jam vero poſitis his minimis corporum particulis pellucidis certum eſt, eas plurimis perpetuo poris interrumpi (§. 60.), hi rurſus pori, ſi medio quopiam ejusdem fere, aut ſaltem non adeo diverſæ refractionis repleantur, quoniam nullus obex incidentes radios ab oculis noſtris amolitur, erunt corpora pellucida; quod ſi vero pori illi

iſti plurimi, aut omnino vacui ſint, aut repleti medio, refractionis ab illis particulis pellucidis plurimum differentis, dum lux per innumeras propemodum variæ denſitatis particulas tranſeundo adeo aut refringitur, aut reflectitur, ut nihil luminis ad oppoſitam corporis ſuperficiem queat pervenire; ſicque corpus remanet opacum.

Sylloge Experimentorum.

§. 438. I. CHarta vel aqua vel oleo perfundatur magis pellucebit; aqua enim vel oleum, quæ expulſi e poris aëris locum occupant, magis refractione ſua ad chartæ denſitatem accedunt, quam prius incluſus aër acceſſerit.

II. Sint tres vel quatuor vitreæ ſiccæ tabulæ inter ſe conjunctæ, non erunt hæ tantæ pelluciditatis, ac aliæ tres vel quatuor ejusmodi tabulæ, quæ ante mutuam conjunctionem aquis fuerint immerſæ, ut nimirum loco aëris aqua interciperetur.

III. Oleum & aqua, quamvis ſeparata pellucida ſint, mutua confuſione ſeu permixtione opaca redduntur; refractionis enim commixtæ partes multum diſparis ſunt, quod & in nubibus accidit, quæ opacæ ſunt, quamvis & aër & aqua, ex quibus conflantur, ſit pellucida.

IV. Vitrum, reſina, liquor quicunque, veluti cereviſia, pelluciditatem ſuam amittit, ſi aut diffracta in minimas partes, aut in ſpumam exagitata, aëris multum intercipiant.

Pelluciditatis cauſa juxta Carteſiũ. §. 439. *Carteſius*, & olim jam Ariſtoteles opinati ſunt pelluciditatem corporis eſſe poſitam in meatibus rectis, ſeu potius undique transverſariis & perviis; opacitatem vero in eo, quod viæ, per quas lumen tranſire poſſet, obturentur a materiæ particulis; hæc tamen ſententia inidonea cenſeri debet: Quomodo enim particulæ meatus ſeu tranſitum luminis obturare poſſunt, ſi omnes particulæ minime pellucidæ ſunt, ut mox diximus? inutilis ad opacitatem eſt talis interceptio luminis: ad opacitatem requiritur luminis refle-

xio

xio & deflexio a linea recta, ad quod ſeparatio duorum mediorum tantum requiritur, ait Cl. *sGraveſande.* Sed jam ad reflexionem luminis tranſeamus.

§. 440. *Reflexio luminis* tunc accidit, cum radius e lucente corpore emanans in obicem illabitur, atque ab eodem ſecundum quandam directionem retro vertitur. Fit autem hæc directio ſic, ut ſtabili lege angulus incidentiæ ſemper æqualis ſit angulo reflexionis; nam ſit ſpeculum AB, huic objiciatur corpus CD; oculus vero ſit in E conſtitutus: angulus incidentiæ ad ſpeculum AB, erit CO & DM, quibus æquales anguli reflexionis OE & ME reſpondent; corpus CD videbitur in FG; punctum nempe C in F, & punctum D in G, eo nimirum in loco, ubi radius reflexus OE cathetum incidentiæ CA in F, & radius reflexus ME cathetum incidentiæ CA, linea perpendiculariter ducta ex puncto objecti C, ſupra ſuperficiem reflectentem AB, & continuata in F, cathetus vero reflexionis, ſeu oculi nempe ES, linea, ab extremitate radii E perpendiculariter ducta ſupra ſpeculi ſuperficiem AB. Mos obtinuit pro radiorum quorumque reflexione ſpecula adhibere, quæ olim quidem ex lævigatiſſimo chalybe parabantur; *Exod.* 38. v. 8. legitur, labrum æneum, ſeu chalybeum ad uſum Tabernaculi ex ſpeculis Filiorum Iſraël eſſe confectum; vox quippe hæbraica * ſignificat & æs & chalybem; hodie ex vitro, cujus poſterior ſuperficies mercurio obducitur, parantur. Efformantur autem ſpecula vitrea multiplicia, plana, concava, convexa, cylindrica, conica, &c. Si objectum lucidum ante ſpeculum ejusmodi planum ponatur, & oblique inſpiciatur, videbitur objectum hoc a ſpeculo duplici imagine repræſentari; una ſiquidem imago eſt ab anteriore ſpeculi ſuperficie reflectente radios, altera imago provenit a reflexione poſterioris ſuperficiei, mercurio obductæ, præſertim ſi vitrum fuerit paulo craſſius Imo ſi valde oblique inſpiciatur tale ſpeculum, apparebit objectum lucidum ſæpius multiplicatum, quia nempe radii ab inferiori ſpeculi ſuperficie reflexi, fortiores quidem extra anteriorem ſuperficem erumpunt, debiliores ve-

Ta. XX. Fig. 10.

Specula chalybea.

* נחשת

ro ab anteriori ſuperficie denuo reflectuntur, & objectum toties repræſentatur, quoties repetitur ejusmodi reflexio debilium radiorum per denſius corpus, nempe vitrum; donec tandem radii inidonei fiant debilitate ſua exhibere imaginem viſibilem. Nullum tamen ſpeculum eſt, quod omnem incidentem lucem reflectat; ſiquidem ſemper lux debilior corpus catoptricum etiam metallicum pervadit; cum omnia minima diaphana ſint, & vivaciores duntaxat luminis radii reflectantur.

Elongatio objecti. §. 441. Phœnomena reflexæ lucis ſunt ſequentia: objectum lucidum tanto ſpatio videtur in ſpeculo plano elongatum ab ipſo ſpeculo, quanto ſpatio reipſa abeſt, apparetque in propria ſibi ad determinatam illam diſtantiam competente magnitudine, niſi quod ea, quæ objecto dextra ſunt, imagini ſiniſtra eſſe videantur, dum nempe ſpeculum cum objecto parallelum eſt, ut in figura conſpicitur: idque ob æqualem incidentiæ & reflexionis angulum, atque ob radium reflexum SE, cum catheto incidentiæ AC, concurrentem in B, ut examinanti patet. *Tab. XX. Fig. 11.*

Tab. XX. Fig. 12. Quod ſi vero ſpeculum AB cum horizonte angulum 45 graduum conſtituat, tum objectum CD, verticaliter erectum, repræſentabitur in ſpeculo AB, in ſitu horizontali EF; etenim radius reflexionis KG efformans æqualem angulum cum radio incidentiæ DK, & radius reflexionis OG, concurrunt cum cathetis incidentiæ DM & CN in E & F.

Tab. XX. Fig. 13. Sit tabella lignea AB, pauliſper inclinata, quæ ductum exſculptum habeat, quo globulus ex F in H commode promoveri poſſit; ſi huic tabellæ AB applicetur verticaliter ſpeculum BC, fiet, ut globus ex F motitans in H, videatur in ſpeculo aſcendere, & promoveri ex E in D, quæ omnia ex inſinuatis legibus explicantur.

Specula duo ad angulum compoſita Ta. XX. Fig. 14. §. 442. Duo ſpecula plana ABCF, & CFDE, componantur ad angulum hexagoni, ſeu ſexaginta graduum; angulo huic MFN applicetur pars fortalitii hexagoni, hæc in duobus ſpeculis pluries reflexa, regulare fortalitium hexagonum jucundo ſpectaculo exhibebit. Si angulus BFE fuerit

rit rectus, repræſentabitur quadratum: ſi angulus fuerit 45 graduum, repræſentabitur octogonum: ſi fuerit triginta graduum, repræſentabitur dodecadonum: Denique quo acutior fuerit ſpeculorum compoſitorum angulus, eo plures objecti imagines videbuntur, quod ſequenti Theoremate demonſtratur: Sint duo ſpecula plana AB & AC, formantia angulum A; oculus in E collocatus toties objecti G imaginem videbit, quoties catheti, qui loca imaginum determinant, & extra angulum BAC terminantur, duci poſſunt ex objecto G per ſpeculum B; ducatur cathetus incidentiæ uſque in D, & videbit oculus E objectum G in loco 1; linea quippe reflexionis 1 G per punctum 1 cum catheto D concurrit ex D, ducatur altera in F, ſpeculum AC ſecundum angulos rectos ſecans; ita ut DX & XF ſint æquales. Ex F rurſus ducatur cathetus ad ſpeculum AB perpendicularis, ſitque FN = NO. Ex O denique cathetus quarta ducatur in P, ex P in S, ita tamen ut OZ = ZP, & PR = RS; videbuntur itaque ab oculo E quadruplices imagines objecti G, nempe in D, in F, in O, & in P. Prima imago videtur ab oculo E in ſpeculo AB per radium reflexum 1 E: Secunda imago videtur in puncto F per radium ex 2 in L, & ex L in E reflexum: Tertia imago videtur in O, per radium ex 3 in K: ex K in 4, ex 4 in E reflexum: Quarta demum imago cernitur in P per radium ex 5 in H, ex H in 6, ex 6 in M, ex M tandem ad oculum E reflexum adeo, ut quo angulus BAC fuerit acutior, eo plures catheti ad utrumque ſpeculum duci poſſint; quo vero plures catheti ducuntur, eo plures imagines objectorum appareant, ut ex ipſa figuræ inſpectione ſit planum.

Ta. XX. Fig. 15.

§. 443. Unum idemque planum ſpeculum AC, in partes AB & BC fiſſum, objectum D multiplicabit oculo aſpicienti E, ſi nempe fragmenta illa AB & BC angulum aliquem inter ſe efforment; nam per ſpeculi fragmentum AB videbitur objectum D in R, & per fragmentum BC videbitur objectum D in S: quia nempe radius reflexionis NE, qui cum radio incidentiæ ND æqualem angulum conſtituit, cum ca-

Ta. XX. Fig. 16. Fiſſum ſpeculum multiplicat objecta.

catheto incidentiæ DM in R concurrit; & radius reflexionis OE, cum catheto incidentiæ DB in S. Quod ſi vero fragmenta ſpeculi plana perſeverent, neque angulum conſtituant, ſimplex objecti imago videbitur; cathetus ſiquidem incidentiæ erit tantum unus.

Ta. XXI. Fig. 1. *Specula parallela multiplicant.*

§. 444. Denique inter duo ſpecula plana, parallelo ſitu ſibi oppoſita, objectum vicibus indefinitis repræſentabitur: Sint ſpecula duo parallela AB & CD, oculus ſit in E, objectum lucidum in F, ducatur duobus ſpeculis parallelis perpendicularis RS, oculus E una ſimplici reflexione luminis videbit objectum F in G per ſpeculum AB; quia nempe radius reflexus ME concurrit cum catheto incidentiæ FG in G; poſt duas reflexiones, quarum una ſit in C, altera in N, ſpeculum AB repræſentabit objectum F in puncto Z; Si autem objectum F foret in Z, ſpeculum AB illud oculo E exhiberet in X. Poſt tres reflexiones nempe in A, in O, in B, repræſentabitur objectum in S, & quoniam in ſingulis ſpeculis indefinita ſunt puncta, capacia lumen reflectere; hinc quoque indefinitæ erunt luminis reflexiones, eouſque nimirum ab oculo perceptibiles, quouſque lux multiplici reflexione enervata fiat tandem inſenſibilis. Lucem autem refractionibus continuatis admodum debilitari, vel ex hoc ſolo experimento abunde comprobatur, quod ex profundiori quadam ſpecu ſeu puteo, aut etiam per longiorem tubum pleno die ſtellas conſpicere liceat; nam obliqua ſolis lux repetitis hinc inde reflexionibus, per delapſum in tubum aut in puteum, eouſque exinanitur ac deperditur, ut ſtellarum lux recto per tubum tramite protenſa, clare ſine ullo obſtaculo percipiatur. Hinc juvat tubos interne denigrare, nigredo enim lucem vehementer abſorbet. Satis de planis hactenus ſpeculis dictum eſt, de ſphæricis adhucdum agetur, inquantum lucis radios ad oculos varia ratione refundunt; de cauſticis quippe egi (§. 370).

Specula convexa minuunt. *Ta. XXI. Fig. 2.*

§. 445. Specula ſphærica convexa objectum minori forma repræſentant, quam objectum ipſum pro ratione ſuæ diſtantiæ poſtularet, eaque, quæ objecto dextra ſunt, in convexo ſpeculo cernuntur eſſe ſiniſtra. Sic objectum CD a ſpecu-

culo AB in punctis X & O reflexum, videtur ab oculo E in MN; nam radii incidentiæ CO & DX, ut ſuper convexo ſpeculo AB ad æquales angulos reflectantur in E, magis conſtringuntur in OX, quam in CD; poſt reflexionem vero denuo divergunt EO & EX, donec in M & N cathetum incidentiæ attingant; Verum quoniam radii poſt reflexionem in convexis ſpeculis divergunt, hinc ſpecula hujuscemodi prorſus inidonea combuſtioni eſſe exiſtimantur; ſpecula quippe cauſtica lucem congregare in focum debent, non diſpergere (§. 373).

§. 446. In ſpeculis ſphæricis concavis ratio paulo diverſa *Specula*
recurrit; nam ſi objectum propius a ſpeculo diſtet, quam ſit *cava &*
quarta pars axis ſphæræ, cujus ſpeculum eſſe arcus cenſetur, *augent &*
tum objectum majus ſe ipſo apparebit, mutato ſiniſtro in dex- *minuunt.*
trum, & dextro in ſiniſtrum ſitu. Sit ſpeculum AB obje- *Tab.XXI.*
ctum CD oculus E, linea incidentiæ CO & DX, linea *Fig. 3.*
reflexionis OE & XE, videbitur objectum majus in MN; cum enim objecti extrema puncta CD eo in loco videri oporteat, ubi radii reflexi OE, & XE cum cathetis SM & SN concurrunt: puncta vero MN remotiora ſint a centro S, quam objecti extrema puncta CD, ſequitur, quod objectum CD amplificatum videatur. At contra, ſi objectum CD longius
a ſpeculo AB diſtet, quam ſit quarta pars axeos ſphæræ, cu- *Ta. XXI.*
jus ſpeculum eſt arcus, tum objectum CD ab oculo E per ra- *Fig. 4.*
dios reflexionis XE & OE videbitur in MN, ſitu inverſo, multoque minus, quam re ipſa ſit.

§. 447. Specula cylindrica objectorum imagines vehe- *Specula*
menter deformant; non quidem ratione longitudinis ſed la- *Cylindri-*
titudinis. Si faciem humanam venuſtam in ſpeculo hujusce- *ca.*
modi cylindrico, ad baſim verticaliter erecto intuearis, videbitur ea valde longa, ſed prorſus monſtroſe gracilis; rurſus ſi cylindricum ſpeculum horizontaliter ſuo in latere collocetur, omnis faciei longitudo in minimum ſpatium coarctabitur, ore horride dilatato &c. Verum ut hoc in cylindrico ſpeculo figuræ, ad decorem compoſitæ videantur, deformes in charta figuras delineare juxta catoptricas leges eſt

 opus.

opus. Methodum harum delineationum ſuppeditat Cl. *Wolfius* in Elementis Catoptricæ: Velis quadratum ABCD in charta deformare, ut tamen in ſpeculo catoptrico ſeu anamorphotico cylindrico ordinatum appareat, deſcribatur primo circulus ABC, æqualis baſi ſpeculi cylindrici, fiatque punctum ſuboculare E, atque ex hoc tangentes ducantur EA & EB; ex A rurſus ducatur ſemidiameter in B. *Secundo* diametrus AB dividatur in quotcunque partes æquales 1, 2, 3, 4, atque ex his punctis ducantur rectæ ad punctum ſuboculare E. *Tertio* lineæ incidenti EM, & EN fiant ad eundem angulum reflexæ MR, & NS (§. 64 *Geomet.*) *Quarto* erigatur perpendicularis UM ſuper recta UN; linea UM determinet oculi altitudinem, linea ſubocularis EC *figuræ præcedentis* transferatur in UN; ex N erigatur iterum perpendicularis NT; atque in hanc perpendicularem partes dividentes diametrum AB annotentur 1, 2, 3, 4. Ex puncto M per puncta 1, 2, 3, 4, ducantur rectæ MS, MH, MG, MF. *Quinto* in lineam MS *figuræ præcedentis* transferantur diſtantiæ F, G, H, S, ac tandem ex puncto O ducantur per F, G, H, S arcus, fietque ut figura KRSL quadratum regulare præſentet, ſi ſpeculum cylindricum in loco baſeos ABC fuerit collocatum. Licebit & alias figuras quadrato ABCD immittere, & pro proportione in ſpatia *ſecundæ figuræ* diſpertiri. Nobilis mechanicus *Leupoldus* in Actis Eruditorum Lipſienſibus an. 1712 machinam publicavit, qua figuræ pro ſpeculis anamorphoticis cylindricis deformari queant.

Ta. XXI. Fig. 5. Fig. 6.

Ta. XXI. Fig. 7.

Speculum pyramidale. §. 448. Ratio deformes imagines pro ſpeculo anamorphotico pyramidali delineandi eſt ſequens: *Primo* ſpatium delineatur ABCD, baſi pyramidali ſpeculi æquale, atque in æquales partes dividatur 1, 2, 3. *Secundo* fiant duæ rectæ cum angulo recto MST, & quidem MS ſit altitudini, ſeu axi ſpeculi æqualis, baſis SZ ſit æqualis radio ſpeculi EF *figuræ præcedentis*; OS notet oculi altitudinem: ex O ducantur rectæ O 1, O 2, O 3, atque ex Z continuetur recta per M in X. *Tertio* angulo OMX ope transportatoris fiat æqualis TMZ: angulo ONX = HNZ: angulo tandem ORX = GRZ. *Quarto* delinee-

Ta. XXI. Fig. 8. Fig. 9.

nectur baſis ſpeculi vacua ABCD, & ſectio BED *figura* 8. lateri applicetur, hac conditione, ut 1 fiat æquale G : 2 = H : 3 = T. His itaque triangulis circa baſim ſpeculi determinatis, aſpicienti ſuperne videbitur imago ABCD *figura* 8. ad amuſſim expreſſa. *Ta. XXI. Fig.* 10.

§. 449. Machina anamorphotica ad deformandas imagines, a ſpeculo conico reformandas, refertur ab inventore *Jacobo Leupuldo in Actis Eruditorum Lipſienſibus*, anno 1712 menſe Auguſto, & eſt ſequens. ABXZ eſt capſula lignea vel orichalcina, cui incluſa rota major C 2 poll. in diametro, cum rota minore D, 1 poll. in diametro, ipſi affixa, & alia adhuc minore E, $\frac{1}{2}$ poll. in diametro peculiari axi S infixa. FF & HH ſunt duæ regulæ, per capſulam huc illucque trahendæ, ac retrudendæ. NO eſt lamina orichalcina cum cuſpide chalybea M, qua mediante machina in centro prototypi defigitur, & circumcirca movetur. Regulæ FF & HH inſtruuntur ſtilis orichalcinis G & K. Lamina vero elaſtica PQ mediante cochlea T nunc deprimitur, nunc laxatur, prout uſus poſtulat, quæ lamina elaſtica repræſentatur in operculo, capſulæ ABXZ imponendo, eſtque ad motum regularum dirigendum neceſſaria. Denique UW ſunt chordæ, quarum ope obtinetur, ut, regula una mota, moveatur debite & altera. Diameter rotæ C, eſt ad diametrum rotæ D, ut ſemidiameter ſpeculi ad latitudinem craticulæ, methodo vulgari pro conficiendis anamorphoſibus parandæ. Diameter autem ſpeculi, ut notum, æquatur lateri craticulæ, cui prototypon includitur. Regulæ ita ordinandæ, ut ſtili G & K concurrentes intervallo ſemidiametri ſpeculi conici diſtent. Funes, & rotarum peripheriæ reſina caliphonia illinuntur pro facilitando motu. *Machina Anamorphotica. Ta. XXI. Fig.* 11.

Uſus machinæ talis eſt: Prototypon in tabula plana expanditur, & in ejus centro machina defigitur. Manu ſiniſtra movetur machina; dextra vero ita attrahitur, vel retruditur regula F, ut ſtilus G ſingula prototypi puncta permeet. Ita enim ſtilo K puncta ectypo reſpondentia deſignari poſſunt, cum ceruſſa in lineas connectenda.

PRÆ-

De Lentibus Opticis, Teleſcopiis, Microſcopiis, Camera obſcura, & Lucerna Magica.

Lentes cava & convexa. §. 450. VAſtam de Lentibus tractationem ſummis veluti labris deguſtavimus (§. 367), cum de rebus cauſticis ageremus; aſt eædem lentes in rebus opticis dioptricisque ſpecialem uſum oſtentant, quem hoc loco commemorare eſt opus. Et primo quidem lentes concavæ omnes refractas objectorum imagines imminuunt; ita ut in foco multo minores, quam re ipſa ſint, videantur; nam radii per lentem concavam magis appropinquant, & ſic minorem angulum formant radii MEN, quam AEB, ſub quo nudus oculus objectum intuetur. Lentes vero convexæ, & plano convexæ radios ita refringunt, ut radii ZAME, XBNE majorem angulum conſtituant, quam ſi nudo oculo conſpicerentur ſub angulo ZEX; hinc etiam objecta multo majora reddunt; verum id præcipua obſervatione dignum in lentibus convexis occurrit, quod radii ex objecto per lentem convexam tranſeuntes inverſo ſitu repræſententur. Sit locus obſcurus, in cujus apertura C ſit lens convexa, objectum AB ita in obſcuro illo loco exhibetur, radiis decuſſatim pergentibus, ut inverſo ſitu DE videatur.

Ta. XXII. Fig. 1. Fig. 2.

Ta. XXII. Fig. 3.

Teleſcopium. §. 451. Teleſcopium eſt tubus dioptricus, ex lentibus compoſitus, per quem remota objecta tanquam vicina conſpiciuntur. Teleſcopiorum inventor extitit *Zacharias Janſen* Batavus ex Middelburg Zeelandiæ, lentium opticarum politor: cum enim fortuito duas lentes certa a ſe invicem diſtantia collocaſſet, deprehendit objectum conſpectum maximam imaginem indipiſci; hinc teleſcopium ordinato in tubo condidit, 12 digitos longum, quod *Galilæus* mox excoluit, ampliavitque adeo, ut circa Jovem quatuor ſatellites adverteret, nunquam antehac conſpectos. Quidam teleſcopiorum inventorem *Joannem Porta* perperam aſſignant. Idem *Janſen* microſcopia primus condidit, quæ idem in vicino præſtarent, quod teleſcopia in remotis objectis. Cæterum uſus lentium opticarum vetu-

ſtior

ſtior eſt; Piſis quippe repertum eſt manuſcriptum, quod primum inventorem harum lentium & meniſcorum aſſignat *Alexandrum de Spina*, qui circa annum 13 Chriſti mortuus eſt; ita, ut inventio harum lentium in annum 1305 rejiciatur, quod & Academia *Della Cruſca* teſtatur. *Dictionar. Ital.*

§. 452. Exiſtimavit quidem Carteſius, temporis & artis progreſſu, ſpem imminere, ut teleſcopiorum ope in longiſſimis aſtrorum diſtantiis minutiora quædam veluti planetarum incolæ obſervari queant; præſertim ſi lentes Ellipticæ aut Hyperbolicæ inſigni artificio fuerint expolitæ; ſed evanuit in poſterorum animis omnis concepta ſpes, quod ad Jovis incolas obſervandos lentis apertura tanta eſſe deberet, ut Cl. *Hermannus in Actis Acad. Petropol.* an. 1726 commemorat, quanta eſt diametrus telluris: Quis tantam ſibi auſit unquam lentem polliceri? Luna certo, propinquiſſimum terræ ſidus, ſi teleſcopio quadringentos pedes longo obſervaretur, non occurreret magis diſtincta, quam ad diſtantiam 5 milliarium nudis oculis conſpecta; Nunquid & ad hanc 5 milliarium intercapedinem lunares incolæ apparerent? Fiat itaque teleſcopiorum ope Jupiter tam propinquus terræ ac luna, planeticolæ tamen etiam in hac vicinia omnem viſus aciem longiſſime ſubterfugient. Extima lens in tubis opticis, quæ objectis propior eſt, vocatur *lens objectiva*; illa vero interior & oculis propinqua *lens ocularis* dicitur. Sive autem duabus, ſive pluribus lentibus teleſcopium componatur, una tantum eſſe ſolet lens objectiva, cæteræ ſunt oculares.

§. 453. Duplicis generis ſunt teleſcopia *aſtronomica* nimirum & *terreſtria*. Teleſcopium aſtronomicum, pro aſtris nempe explorandis adhiberi ſolitum, duplici lente convexa conſtat, altera objectiva, altera oculari: Objectiva lens ſit portio majoris ſphæræ, ocularis vero ſit ſphæræ minoris portio; hæque ita intra tubum abdantur, ut ad juſtam diſtantiam focum communem nanciſcantur; interni tuborum parietes, nigro tinguntur colore; ab hoc enim extra vagantes radii abſorbentur. Conſtituatur objectum cœleſte ABF, cujus e variis punctis varii radioli quaquaverſum evibrentur; Ex *Teleſcopium aſtronomicum.* *Ta. XXII. Fig.* 4.

 pun-

punĉto A procedant radioli AAA in triplicem direĉtionem: Ex punĉto B radioli BBB in triplicem direĉtionem: Ex punĉto F radioli FFF rurſus in triplicem direĉtionem, debebunt ſe itaque radioli hi diverſimode direĉti, antequam in tubum perveniant, interſecare; punĉtum interſeĉti nis, a lente GHK æqualiter diſtat, ac HD; Dum vero ad lentem objeĉtivam GHK pertingunt, refringuntur, & in foco CDE conveniunt; decuſſatim itaque in lentem ocularem MNO tendentes refringuntur rurſus ab oculari lente MNO majoris convexitatis, ita ut poſt hanc lentem lineis parallelis in oculum X procedant (§. 367). Porro NX = DN: igitur oculus in X conſtitutus punĉtum F videbit in A, & A in F inverſo ſitu. Augmentatio objeĉti, per ſimile teleſcopium conſpeĉti hac ratione determinatur: ſicut ſe habet diſtantia foci lentis ocularis ND = NX, ad diſtantiam foci lentis objeĉtivæ HD: ita ſe habet objeĉtum ſine teleſcopio viſum ad objeĉtum ex teleſcopio conſpeĉtum; atque ideo, quo diſtantior eſt focus lentis objeĉtivæ ad diſtantiam lentis ocularis, eo majus, propinquius, diſtinĉtiusque objeĉtum apparet; angulus quippe foci in lente objeĉtivâ GDK, qui eſt = ipſi ND, eſt multo longior quam focus lentis ocularis MNO; hinc objeĉta, quæ per lentem objeĉtivam conſpeĉta, remotiora ſunt, propiora fiunt per lentem ocularem (§. 431). Hoc cauſæ eſt, quod pro accuratioribus obſervationibus ſiderum longiora teleſcopia adhibeantur.

Fabrica horum teleſcopiorum. §. 454. Duplex tantummodo lens teleſcopiorum aſtronomicorum fabricæ impenditur; ut nempe radii e remotiſſimis regionibus clariores percipiantur; etenim quo pluries refringitur lux, eo majorem ſubit vivacitatis ſuæ jaĉturam. Nemini tamen indultum ſit libero oculo in ardentiſſimum ſolis corpus per teleſcopium proſpeĉtare ſine grandi viſus diſpendio; convexæ ſiquidem lentes cauſticæ ſunt, & exurentem in foco ignem adunant (§. 367); hoc vero ut avertatur: vitrum mundum duplex tenuiter colophonia conglutinatur: aut unum ſolummodo vitrum fuligine ardentis

can-

candelæ obducitur, hocque inter oculum, & primam lentem interponitur, innoxius ſic erit ſolis aſpectus.

§. 455. Lentium ocularium & objectivarum hæc eſt proportio:

Focus lentis ocularis			*Focus lentis objectivæ.*
Poll.	*Lin.*		
1.	4.	-	a 12 *uſque* 16 *poll.*
1.	6.	-	a 18 *uſque* 24 *poll.*
1.	10.	-	a 2 *ped. uſque* 2 ½ *ped.*
2.	-	-	a 2 *ped. uſque* 3
2.	3.	-	a 3 *ped. uſque* 3 ½
2.	6.	-	a 4 *ped. uſque* 4 ½.
3.	-	-	a 4 ½ *uſque* 5 *ped.*
3.	6.	-	a 5 *uſque* 7 *ped.*
4.	-	-	a 8 *uſque* 12 *ped.*
4.	3.	-	a 12 *uſque* 24 *ped.*
4.	6.	-	a 25 *uſque* 50 *ped.*

§. 456. Aliud teleſcopium Aſtronomicum catadioptricum, conſtans lente unica ex ſpeculo metallino duplici ſagaciſſimum *Neutonii* ingenium invenit, ut Philoſophicæ *Tranſactiones Anglicanæ* num. 376 commemorant, eſtque hujusmodi ſtructuræ: tubus ABCD aut rotundus, aut polygonus, 3 4 vel 5 ped. longitudinis aſſumitur, in BC apertus, in altero extremo AD ſpeculum catoptricum concavum EF habens: incidentes radii per aperturam BC in hoc ſpeculo colliguntur in foco G, in quo foco alterum parvum ſpeculum collocatur, ad angulum 45 grad. quod minus ſpeculum planum ope fili ænei ſuſtentatur, itaque ab hoc ſpeculo radii recto fere angulo promoventur in H, ubi lens vitrea convexa eſt, quæ ceu microſcopium radiis e minori ſpeculo augendis deſervit. Ut commodius autem hocce teleſcopium dirigatur, ſuperimponitur huic tubo alius tubus minor opticus MN, ejusdem cum ſpeculo EF directionis. Hoc teleſcopium adeo inſigniter objecta ampliat, ut, ſi longitudinem duntaxat 5 ped. habeat, annulus Saturni lividus, ejusdemque ſatellites poſſint

Teleſcopium Neutonianum. Ta. XXII. Fig. 5.

 ob-

obſervari, tantumque præſtet, quantum teleſcopium *Hugenii* 123 pedes longum.

Præparatio ſpeculi metallici. Materia pro ſpeculis illis hac ratione paratur: In crucibulum candens mitantur octo partes optimi cupri minutim conciſi; quod deinde pariter candens conſpergatur cum ſale tartari, mixto cum dupla quantitate vitri Veneti pulveriſati: fluat cuprum medio quadrante horæ, mox 1 pars ex pulvere mox deſcribendo injiciatur, & permittatur rurſus cuprum aliquamdiu influere; excipiatur virga ferrea tantillum, quod ſi nondum ſatisfecerit, de ſtanno Anglicano injiciatur. Pulveris hæc eſt præparatio: Arſenici albi per ſublimationem purificati, mercurii purgati, & ſtanni Anglicani partes æquales, & ſi libet, dimidia pars argenti ſeorſim ſolvantur in aqua forti; miſceantur ſolutiones, & digerantur in arena calida per 24 horas; apparebit itaque pulvis albus in fundo tum abſtrahatur aqua fortis per alembicum, lapis albus eximatur, & oleo tartari per deliquium humectatus teratur in marmore. Hæc humectatio, tritio, ſiccatio quater repetatur, & obtinebitur hac ratione, ut arſenicum fixius evadat, & cupro firmius uniatur.

Quoniam vero hæc ſpecula facillime maculas & rubiginem contrahunt, præſertim, ſi aëri nitroſo exponantur, aut ſi obſervationibus militaribus hoſtium in locis paludinoſis deſerviant, hinc non defuere periti artifices, qui ſpecula illa ex vitro conficere attentarunt, & reipſa Teleſcopium inſigne cum ejuſcemodi vitreis ſpeculis perfecit *D. de Lamberti*, munificentia Sereniſſimi *Principis Joſephi Wenceslai de Liechtenſtein* inductus. De quo plura in *Bibliotheque Raiſonée*. Stativum illius ſingularis commoditatis eſt, & in omnes directiones facillime inclinatur. Optandum autem & hic unicum foret, ut ne per refractionem ſpeculi vitrei debilitarentur radii; qui quidem defectus non emendabitur, niſi tanta inventa fuerit ſegmenti & concavi, & convexi proportio, ut radiorum coadunationi & claritati per refractionem nihil dematur.

§. 457.

§. 457. Alius tubus catadioptricus, ſtructuræ propemodum conſimilis, eſt inventus a *Jacobo Gregorio* Scoto a 1663. Paratur tubus 2 circiter pedes longus CDEF, in DE apertus, in CF ſpeculum metallicum concavum habens, quod ſpeculum in medio O tenue foramen habet; non enim multum conferunt radii, axi minus vicini ad pingendam imaginem; in hujus ſpeculi foco N ponitur alterum minus ſpeculum cavum, ita quidem, ut radii ex objecto per aperturam DE incidentes, a ſpeculo ex CF reflectantur ad focum N: rurſum ex hoc ſpeculo N reflexi radii focum habent in foramine O, in quo eſt lens concava; ita ut per M proſpectans objectum illud vehementer ampliatum intueatur. Speculum autem N ea ratione in tubum immittitur, ut in perticella ferrea, in altero extremo cochleam habente, & annulis HI retenta, per circumrotationem noduli K removeri, vel admoveri poſſit ſpeculo majori in CF. Hoc Teleſcopium tantæ præſtantiæ eſt, ut ſi duos duntaxat pedes longitudinis habeat, Teleſcopii 18. ped. munus ac vices ſuſtineat. *Teleſcopium Gregorii. Ta. XXII. Fig. 6.*

Accuratiſſimis Teleſcopiis aſtronomicis applicari ſolet micrometrum, cujus ope minutas res in aſtris accurate liceat metiri; micrometri exactiſſimam deſcriptionem vide in Cl. *Marinonii Specula Aſtronomica.*

§. 458. Teleſcopium terreſtre paſſim ex quatuor lentibus convexis componitur, quarum una objectiva ſegmentum majoris ſphæræ ſit, tres vero aliæ oculares minoris ſphæræ æqualia ſegmenta; hæ tres ita intra tubum coaptentur, ut diſtantia unius ab altera ſit tanta, quanta eſt duorum ſuorum focorum a lente protenſio; objectum per hujuſcemodi Teleſcopium conſpectum bene diſtinctum atque in ſuo connaturali ſitu poſitum apparebit. Sit objectum AB, hujus radii decuſſatim pergentes poſt refractionem in lente objectiva ferentur recto paralleloque ordine uſque ad primam lentem ocularem GH, (§. 453). Ex GH rurſus decuſſatim refringentur ad ſecundam lentem KL: punctum IL utriusque lentis focus æqualis. Ex KL denuo radii refra- *Teleſcopium terreſtre. Ta. XXII. Fig. 7.*

ꝺti paralleli abibunt ad tertiam lentem MN: ex MN denique refringentur radii ad focum E, ita ut EN ſit CB; id eſt, objectum in E connaturali ſitu repræſentetur. Magnitudo objecti per tale Teleſcopium apparens, creſcet in ratione diſtantiæ ES, ad diſtantiam RU; itaque cum eadem ratio ſit foci ES, quæ eſt IQ, ad focum RU, videbitur objectum in eadem magnitudine, qua videretur, ſi ſublatis ex hoc teleſcopio terreſtri duabus lentibus prioribus S & X teleſcopium aſtronomicum duarum lentium adhiberes. Solent autem tres priores lentes in uno tubi articulo ſimul contineri; quod ſi per tres oculares lentes, remota lente objectiva, celatura ſigilli aſpiciatur, videbuntur inciſiones mirabili quadam metamorphoſi in eminentias commutari.

Micro-ſcopium. *Microſcopium* eſt inſtrumentum, quod exigua objecta majori, diſtinctiorique imagine repræſentat. Alia microſcopia *ſimplicia* ſunt una ſolummodo lente conſtantia: alia *compoſita*, quæ pluribus ex lentibus componuntur; hæ tamen ita inter ſe coordinantur, ut lens extima objectiva minime ſphæræ ſit ſegmentum. *Simplex* microſcopium auget magnitudinem apparentem objecti in ratione diſtantiæ foci ad diſtantiam loci, in quo objectum collocari deberet, ut ſimplici oculo diſtincte videri poſſit; quia itaque experientia docemur, objectum ad octo digitorum diſtantiam ab oculo valente diſtincte percipi, hinc microſcopium ſimplex diametrum objecti augebit in ratione diſtantiæ foci ſui, ad diſtantiam octo digitorum. Sit diſtantia foci AO, ſeu ſemidiametrus lentis $\frac{1}{2}$ digiti, habebit ſe objectum MN ad EF, ut $\frac{1}{2}$ ad octo, ſeu ut unum ad ſedecim: Igitur EF ad MN, ut ſedecim ad unum, id eſt, diametrus objecti apparens decies ſexies major apparebit, quam ſit diametrus realis. Ideoque diametrus apparens EF eo magis excedet aliis in occaſionibus diametrum realem MN, quo foci diſtantia AO fuerit minor; atque quo lens fuerit minoris ſphæræ ſegmentum, eo plus augebit magnitudinem objecti apparentem. Exinde fluit, quod ſi microſcopii lens ſit plano-convexa, duplo minus objectum augebit, quam ſi lens foret utraque ex parte

Ta. XXII. Fig. 8.

te

te convexa; & diſtantia foci in lente plano-convexa eſt dupla lentis utraque ex parte convexæ. Porro quia lentes cavæ, aqua repletæ, quæ etiam pro microſcopiis adhiberi ſolent, radios lucis minus refringunt, quam lentes vitreæ ſolidæ (§. 432.), hinc diſtantiam foci majorem habent, neque objecta depingunt tanta in magnitudine, quanta lentes vitreæ convexæ ſolent. Denique niſi objectum in ipſo lentis foco conſtituatur, ſemper imago debilis & confuſa apparebit.

§. 459. Non poſtrema cura eſſe debet objectorum illuſtrandorum in uſu microſcopii; hunc in finem paratur ſpeculum concavum ex argento puriſſimo BC, ita ut lux, ex hoc ſpeculo reflexa, in objectum A incidat, illudque colluſtret, in medio N ſpeculum perforatum lentem continet convexam, per quam oculus in L proſpectans, objecta inſigniter adaucta intuetur. Applicatur microſcopium annulo DE, atque objectum in tubulo M vel elevatur, vel deprimitur: in vertebra autem R, vel magis ſpeculo approximatur, vel removetur. *T. XXII. Fig. 9.*

§. 460. Aliud *Microſcopium* conficitur ex duabus lentibus, ſicut fere antea dixi teleſcopium aſtronomicum parari, niſi quod lens minoris ſphæræ objectum verſus dirigatur, & lens altera, ſphæræ majoris ſegmentum, applicetur oculo.

§. 461. Aliud rurſus inſigne *Microſcopium* non minus concinnitate ſua, quam aptitudine ad omnem uſum exacta, commendatur. Eſt ſubſtaculum ligneum A, in qua defigitur clavus aurichalcinus B vertebra D inſtructus, & regula ænea uſque in H aſcendente; in hac regula affixum eſt ſpeculum C pauliſper concavum, & angulus æneus E, cui inditur politum vitrum, nempe ut examinandi liquores in eo reponantur; huic annulo æneo affixæ ſunt tabellæ æneæ perforatæ, ut his foraminibus ſtili innitantur cum transfixis corporibus examinandis. Hæc regula BH per retinacula GH adſtringitur mobiliter alteri regulæ FE, quæ per cochleam KL attolli, vel deprimi poſſit. Regulæ EF affixa eſt vertebra in F, atque in R eſt apertura, in quam *T. XXII. Fig. 10.*

an-

annulus S immittitur; hic vero annulus S totum microſcopium appenſum tenet. In M eſt lens minimæ ſphæræ ſegmentum, tum ut objectum eo magis augeatur, ponuntur duæ aliæ paulo majores lentes in N & O; ita ut in O aſpiciens oculus objectum in Z poſitum, & a ſpeculo C illuminatum, illud maxime auctum deprehendat.

Microſcopium ſolare. Ta. XXII. Fig. 11. §. 462. Omnia tamen microſcopia transſcendit virtute augendi objecta *Microſcopium ſolare.* Eſt tabella lignea ABCD, in quam immittitur circulus ligneus E per dentes mobilis; huic circulo afferruminatum eſt ſpeculum planum G: in medio circuli F imponitur lens unius circiter digiti in diametro, majoris ſphæræ ſegmentum; atque ex hac lente eſt tubus HIL protenſus. In K imponuntur in tenui vitro objecta examinanda, ac denique in L eſt altera lens minimæ ſphæræ ſegmentum; itaque ſi tabella ABCD feneſtræ cubiculi obſcurati ita applicata fuerit, ut ſpeculum G radium ſolarem exceptum per lentem F & tubum HI trajiciat, adeo augebitur objectum in K per lentem in L, ut ad diſtantiam 6 vel 10 pedum in pariete pilus craſſitudinem brachii adæquet.

Lens citiſſime paratur, ſi in laminam plumbeam foramen acu fiat, atque in hoc foramen tenui cum ſtilo indatur guttula rotunda aquea; quamdiu enim hæc guttula convexa manſerit, mirifice objecta augebit.

Microſcopium Neutoni. Ta. XXII. Fig. 12. §. 463. Excelſi vir ingenii *Neutonus* aliam excogitavit methodum conſtruendi microſcopium, nempe reflectens ſeu catadioptricum; nempe prope ſpeculum concavum CD ponatur objectum minutiſſimum A; cujus objecti imago major formabitur in B; tum applicetur lenticula MN hac ratione, ut imago B in foco lenticulæ MN conſtituatur, videbiturque imago objecti inverſa quidem, ſed maxima.

Camera obſcura. Ta. XXII. Fig. 13. §. 464. Camera obſcura eſt machina undique concluſa, in qua externæ rerum imagines artificio catadioptrico exhibentur. Hac ratione conſtruitur: Paretur arcula undequaque clauſa GHIKG, & in MLIK tantummodo aperta: huic arculæ operculum GG ſuperincumbat accurate, ne ullibi lux

ſub-

ſubingredi queat; per cooperculum GG tranſeat tubus DD, qui in C aperturam habeat, in E vero lentem convexam; A ſpeculum ſit, quod objectorum imagines recipiat, & per tubum DD ad lentem E transmittat; itaque ſi quis caput intra cameram protrudat, atque cortinis FF undique contegat, ad omnem lucis acceſſum arcendum; fiet, ut in tabula alba N in foco lentis E collocata, omnes objectorum imagines, palatiorum, civitatum, regionumque perſpectivas clare diſtincteque percipiat.

§. 465. Lucerna Magica ſic conſtruitur: Paratur lanterna ex lamina ferrea vel ligno ABCD, in GG conſtituatur ſpeculum concavum metallicum, in hujus foco lychnus ardens H, poſt H intra laternam, & ante tubum eſt lens vitrea convexa, poſt hanc in I adaptantur vitra ductilia, pictas imagines continentia, quæ inverſo ſitu applicantur, in ipſo tandem tubo duæ aliæ lentes convexæ ſunt. Itaque in obſcuro loco pictæ imagines per tubum M in pariete maxima diſtinctaque forma conſpicientur.

Lucerna magica. Ta. XXII. Fig. 13.

PRÆLECTIO X.

De Coloribus.

§. 466. QUod in difficilium, abſtruſarumque rerum indagatione paſſim evenire ſolet, ut ſumma Phyſicorum ingenia variis pugnantibusque ſententiis primum diſtracta, veritatem e tenebris fruſtra laborent arceſſere, donec tandem poſt erroneas ætatum ſæculorumque lites ſecurior veritatis acquirendæ via inveniatur; id ſane & cum coloribus, præcipuo humani viſus oblectamento cernimus uſuveniſſe. *Ariſtoteles* olim *in Lib. de ſenſu & ſenſibili* C. 3. de coloribus diſſerens ait: ὥςε τὸ χρῶμα ἂν εἴη τȣ̃ διαφανȣ̃ς ἐν σώματι ὡρισμένῳ πέρας. *Quod color ſit extremitas perſpicuitatis in corpore definito*; per corpus *definitum*, ſeu *terminatum* intelligit corpus habens poros recta permeabiles; putat quippe lucem in corporibus diaphanis nullum offendere obſtaculum, a quo reflectatur. In opacorum vero corporum ſuperficies inciden-

Quid color juxta Ariſtot.

tem, ob meatum interclufum ad oculum reflecti, hacque reflexione colòris ſenſum excitare: neque lucem, quæ juxta eundem actus pellucidi eſt (§. 424.), aliter differre a coloribus, quam participatione, ſeu diffuſione; ita ut ſi lux inſit permeabili, ſeu indefinito corpori, lux proprie ſit; ſin autem corpori obſtructo & definito, in colores abeat. Hinc ait loco mox citato de *ſenſu* & *ſenſibili*: ἔστι μὲν οὖν ἐνεῖναι ἐν τῷ διαφανεῖ τοῦτο, ὅπερ καὶ ἐν τῷ ἀέρι φῶς. ἔστι δὲ μὴ, ἀλλ᾽ ἐστερῆσθαι. ὥσπερ οὖν ἐκεῖ, τὸ μὲν φῶς, τὸ δὲ σκότος, οὕτως ἐν τοῖς σώμασιν ἐγγίνεται τὸ λευκὸν καὶ τὸ μέλαν. *In ipſa igitur perſpicuitate illud interdum ineſt, quod in ipſo quoque aëre lux ſolet efficere: interdum non ineſt, ſed perſpicuitas eo deſtituta eſt. Igitur quemadmodum in aëre modo lumen, modo tenebræ inſunt, ita in ipſis corporibus albedo & nigredo innaſci aſſolent.* Quæ quidem Ariſtotelis ſententia, etſi non prorſus repugnet recentioribus philoſophis, non tamen ſatisfacit, tum, quod colores non tantum in ſuperficie, ſed per totum corpus generentur, v. g. *in vitro colorato pellucido*, *in iride*, *in aqua pellucida, colore quopiam tincta*: tum etiam, quod non explicet, quare lux reflexa in ſuperficiebus jam hos, jam alios colores oſtentet. Infelicius paulo Peripatetici & Scholaſtici vulgares, ſecuti illos Arabes Ariſtotelis interpretes in explicanda natura colorum ſunt verſati; colores aſſerendo accidentia realia, promanantia a ſubjecto, atque determinantia illud ad certam quampiam coloris ſpeciem; quid enim per ſimilia colorum natura, aut effectrices illorum cauſæ illuſtrantur? *Carteſius* uti in aliis paſſim, ita & in hac colorum Theoria Scholaſticorum veternum excuſſit, cumque lucis naturam conſtituiſſet in preſſione globulorum ſecundi elementi quaquaverſus impulſorum (§. 424.), aſſeruit, colores inde oriri, quod globuli hi a corpore refringente, vel reflectente varium motum circa proprium ſuum axem aſſequantur, ſecundum variam refringentis vel reflectentis corporis conditionem, ita ut ſi globuli illi celerius via recta ferantur, quam circa proprium axem, tum percipiatur color cæruleus: ſi vero æquali celeritate, qua in rectum propelluntur, etiam circa ſe ipſos rotentur, tum flavus: quod ſi demum circa proprium

prium axem celerius moveantur, quam ſecundum lineam rectam, tum color ruber fiat ſenſibilis: intermedii quoque colores horum motuum commixtione producantur. *Gaſſendus*, *Boylius* colorum naturam in varia luminis modificatione, a refractionibus vel reflexionibus cauſata, conſtituerunt; cum enim corporibus diverſis, diverſa inſit ſuperficiei textura, radii lucis quoque angulum reflexionis æqualem forment angulo incidentiæ (§. 440.), hinc opinati ſunt fieri, ut ex fortiore vel debiliore radiorum ad oculos appulſu, plus aut minus umbræ radiis admiſceatur, ſicque diverſus enaſcatur in ſenſibus colorum apparatus. In *Academia Regia Pariſienſi* die 4 April. A. 1699 *prælecta eſt nova lucis & colorum Theoria*, quam Cl. *Malebranchius* procudit, ſubſtituendo materiam ſubtilem vorticis noſtri innumeris modis compreſſilem, loco globulorum duriſſimorum ſecundi elementi Carteſiani; non enim videbatur doctiſſimo viro rationi conſentaneum, ut per globulum duriſſimum A, oculus in B exiſtens, rubrum colorem in C videret: alius oculus in D viridem in E: alius in F nigrum in G: alius demum in H album colorem in I intueretur; hocque ſuum ſyſtema perpetua cum ſono allegoria ita contemperavit, ut quemadmodum ex æque diurnis aëris vibrationibus eundem, ex latioribus vero vibrationibus alium excitari ſonum; ita quoque ex æque diurnis eosdem, ex brevioribus autem, vel latioribus materiæ ſubtilis vibrationibus diverſos procreari colores exiſtimaret; maxime, quod corporum ſuperficies, varia ratione contextæ, opportuniſſimæ ſint variis illis vibrationibus lucem regerendi, ut fuſius habetur *in Hiſtoria Academiæ Regiæ* A. 1699. Omnes hæ recentiorum Philoſophorum ſententiæ eo collimant, quod nullus reapſe color in corporibus inſit; ineſſe ſolummodo dicunt corporibus ſuperficies, variam texturam referentes tum accedere varium materiæ ſubtilis impulſum; colores vero ex varia hac materiæ ſubtilis ad ſenſorium regeſtione a mente percipi.

T. XXIII. Fig. 1.

§. 467. *Newtono* tandem poſt ceſpitantes ſententias acriori mente licuit in colorum naturam felicius inſpicere, atque no-

Inventum Newtoni.

novum hoc ſuum ſyſtema ita adortus eſt, ut nihil quidpiam temere ageret, experimentis certiſſimis, veluti ſundamento innixus. Radium ſolis per foramen A immittatur in conclave bene obſcurum, hunc radium, qui ſolis imaginem refert, excipiat lens convexa BC, diſtans a foramine A 10 circiter pedibus, donec advertas imaginem ſolis refractam, nitidiſſimam, accuratiſſimeque ſphæricam comparere in charta alba D tum accipe priſma vitreum trigonum MNO optime expolitum, mundum, neque venulis aut arenulis infectum, illudque poſt lentem BC ea ratione collocetur, ut radius ſolis per priſma MNO transmiſſus in EF refringatur; apparebunt diverſi circuli GG, HH, II, KK, LL, SS, TT, ejusdem cum foramine A diametri, quorum ſinguli alium & alium colorem exhibebunt: ſupremus erit *ruber* tum *aurantius*, *flavus*, *viridis*, qui medius eſt, temperatiſſimæque refractionis, hinc viſum oblectat, tandem *cæruleus*, *purpureus*, & tandem infimus *violaceus*, ſi totum ſpectrum EF in 360 æquales partes dividatur, deprehendentur colores extendi per adnotatas ſingulis coloribus partes; atque hæc inæqualis radiorum luminis reſrangibilitas, in iisdem prorſus circumſtantiis, nunquam a colorum diverſitate eſt ſejuncta. Vertatur priſma quomodocunque circa axem, ſemper eodem ſitu, eademque extenſione colores conſpiciuntur. Priſma trigonum ea ratione comparatum eſt, ut plana angulos 50, 60, & 70 graduum conſtituant. Diametrus cujusque circuli colorati, diametro ſolis æqualis, dempta diametro foraminis, per quod immiſſa fuit lux: id eſt lineæ rectæ, a peripheria colorati circuli ad foramen ductæ, eundem angulum faciunt, quem ſolis peripheria, cujus radii foramen A ſubiverunt; & quoniam circuli colorati pro majori diſtantia a priſmate majores fiunt, palam fit, circulos illos veram eſſe ſolis imaginem.

T. XXIII. Fig. 2.

T. XXIII. Fig. 3.

Præterea obſervantur radii, qui unius ejusdemque coloris ſenſum immittunt, etiam eundem reſrangibilitatis gradum in paribus circumſtantiis ſortiri; qui vero diverſo colore imbuti ſunt, feruntur diverſo reſrangibilitatis gradu; hi

hi dicuntur heterogenei, illi homogenei. Incidat radius ſolis per foramen E in conclave obſcurum, atque excipiatur priſmate MNO, depingentur in tabula alba AB ſeparati colores; huic tabulæ rurſus incidatur foramen, per quod radius in ſubſequens priſma GHI excurrat; ita, ut converſione priſmatis MNO omnes ſucceſſive colores per foramen C trajici poſſint, deprehendetur in refractione per ſecundum priſma GHI non tantum perſeverare eundem colorem inter X & Z, ſed etiam refrangibilitatem. *T. XXIII. Fig. 4.*

§. 468. Pars chartæ AB, duplici vivo colore imbuatur; A quidem rubro, B vero cæruleo colore; ſi priſma K ita vertatur, ut refractio verſus ſuperiorem partem fieri debeat, videbit oculus E duplicem hunc chartæ colorem in H, ita tamen, ut color cæruleus B, tanquam plus refractus, altior appareat, quam color ruber A; Quod ſi vero priſma ita conſtituatur, ut refractio deorſum debeat tendere, videbit oculus C utrumque colorem in L, cæruleum tamen rurſus profundiorem colore rubro. Porro qui radii majori refrangibilitate donantur, ii etiam ſunt magis reflexibiles. Sit priſma vitreum trigonum ABC, cujus angulus B rectus ſit, anguli autem A & C 45 grad.; radius D incidens A baſi E reflectetur ea ratione, ut cum alii adhucdum radii refracti in G & K compareant, color cæruleus jam in X reflecti conſpiciatur. Quod ſi priſma circa ſuum axim ſecundum ordinem literalem BC AB convertatur, videbuntur & alii colores poſt cæruleum ſucceſſive reflecti, donec tandem ruber ultimo loco reflectatur. *T. XXIII. Fig. 5.* *T. XXIII. Fig. 6.*

§. 469. Ex hac igitur varia lucis refrangibilitate, & immutabili conſequentium colorum apparitione conjicit *Neutonus*, radios tam ſolis quam alterius cujusque lucis ſeptem primarios colores continere, nempe *rubrum*, *aurantium*, *flavum*, *viridem*, *cæruleum*, *purpureum*, *violaceum*, quorum commixtione producuntur colores alii innumeri intermedii, hosque lucis colores non fieri proprie per refractionem, ſed tantum diſcriminari; præſertim cum experimentis confirmatum ſit, colores lucis per priſma primum ab invicem diſcretos, tum vero per *Omnis lux continet 7 colores.*

 len-

lentem vitream convexam exceptos, in foco rurſus, in quo decuſſatim concurrunt omnes, candidam lucem exhibere; at vero poſt focum denuo abire in priores colores, inverſo tamen ordine, pro ratione lentis refringentis. Fit quidem perſæpe, quod radii lucis per lentem convexam refracti, in foco colores quosdam, præcipue rubrum & cæruleum exhibeant, cujus quidem rei cauſa eſt, diverſa radiorum refrangibilitas, violaciorum quippe radiorum major eſt refrangibilitas quam rubrorum, hinc eſt, quod charta citra lentis focum collocata, violaceum circulum exhibeat, radiis conſtantem violaceis, citius convergentibus, ultra vero focum charta alba conſtituta exhibebit circulum rubeis radiis conſtantem, tanquam minori refrangibilitate præditis, perinde atque circulus totius lucis refractæ duplici limite violaceo & rubeo concluderetur; quod ſi autem radios omnes in foco contingat convergere, lux omnino candicans apparebit, quod manifeſto cum indicio luminis compoſitionem ex variis coloribus declarat.

Radii colorati, dum uniuntur, conſtituunt lucem.

§. 470. Neque mirum cuiquam videri debet, quod lucis radii omnes colorati invicem permixti, candoris ſenſum in oculis excitent; quemadmodum enim, ſi duo aut tres colores diſtincti inſimul commiſceantur, alius quispiam color efficitur, diverſus quidem a ſingulis, ex quibus componitur, attamen cum ſingulis qualem qualem exprimens affinitatem; ita quoque ex primariis illis omnibus coloribus, quorum ſinguli variam impreſſionem in ſenſorium inducunt, neceſſum eſt impreſſionem aliam diſtinctam in ſenſorio ſuboriri, quæ tamen generali quadam lucis conditione omnibus affinis ſit. Immittatur in conclave obſcurum lucis radius, hicque priſmate excipiatur, poſt priſma prope collocetur pecten, bene divaricatis dentibus inſtructus, fiet ut in charta alba poſt pectinem conſtituta, variorum colorum faſciæ juxta dentium intervalla reddantur conſpicuæ. Quod ſi pecten lentiſſime commoveatur, movebuntur etiam ad illjus motum faſciæ coloratæ in charta; at ſi motus pectinis ſit velocior, evaneſcet omnis colorum in charta diſtractio, remanente ſola confuſa lumi-

luminis impreſſione, eo quod ſinguli colores ſumma celeritate ſe conſequentes, in eodem loco impreſſionem alant, usque dum plures, locum illum decurrentes, generalem quandam lucis perceptionem in ſenſorio progignant; haud ſecus ac pruna velociſſime circumrotata igneum perpetuo circulum repræſentat; quia nempe ſenſus, in diverſis circuli partibus a pruna impreſſus, perſeverat eo usque, donec pruna ad eundem locum revertatur. Nunc quæſtio definienda eſt; undenam cæteri colores in rebus comparentes ducant originem? Sit

PROPOSITIO.

§. 471. *Colores alii in rebus proveniunt a luminis radiis, per reflexionem aut refractionem diverſimode ſeparatis.* *Unde colores?*

Nam ab eo repeti debent colores in rebus corporeis occurrentes, quod invariabiles lucis colores ab invicem ſeparatos ad oculum propagat; neque enim ullus unquam extra lucem deprehendit colorem ullum; per variam autem reflexionem illi radii colorati, qui lucem conſtituunt, ab objectis opacis ad oculum pro varia ſuperficie & meatuum textura reſiliunt; qui ſua natura donati ſunt eo colore, quem ipſa corpora illuminata exhibent, cæteris lucis coloribus abſorptis; a pellucidis vero corporibus v. g. vitro viridi per refractionem ii tantummodo radii transmittuntur, qui ejusdem coloris ſunt, quem objecta ab his refractis radiis colluſtrata oſtentant, cæteris diverſi coloris radiis, aut reflexis, aut abſorptis: nimirum radios rubros copioſiſſime reflectit roſa, violæ violaceos: igitur a radiis diverſimode aut reflexis, aut refractis omnis color eſt repetendus. Sit corpus qualicunque colore imbutum, ſi in obſcuro conclavi a ſeparato per priſma certo colorato radio lucis v. g. rubro illuminetur, erit etiam rubrum corpus illud; pulviſculi in aëre volitantes apparent ejusdem eſſe coloris, cujus eſt radius priſmatis beneficio ab aliis ſeparatus, qui eas contingit. Objectum pro diverſo ſitu jam hunc jam alium colorem exhibet; aliqui quippe radii reflectuntur, alii refringuntur: ſi auri particula in tenuiſſimam bracteam du-

ducta, atque inter oculum & lucem collocata videbitur lumen cæruleum transmittere, eſt oculo inter lucem & bracteam collocato, videbitur bractea illa aureum colorem reflectere; itaque aurum cæruleos radios transmittit, aureos ſeu flavos reflectit. Tinctura ligni Nephritici inter oculum & lucem collocata rubra apparet verum oculo inter lucem & tincturam poſito conſpicitur cærulea. Sic plura vitrorum genera aliud genus luminis transmittunt, aliud reflectunt, eaque de cauſa variis coloribus pro vario oculi, atque luminis ſitu apparent imbuta. Ipſi diverſi refrangibilitatis gradus, diverſos pariunt colores, quod in bullis ex aqua ſapone ingraſſata conſtantibus pateſcit, in quibus lux varia cum obliquitate refringitur; & amplius pateſcet, ubi de iridis coloribus ſermo recurret. Imo mutato lumine colores quoque in objectis mutari jucundum illud experimentum probat, quod humana facies alias vivida & venuſta, horrendo, mortualique pallore fœdetur in luce ſtuppe multo ſale conſperſæ, & poſt affuſum ſpiritum vini cum paucula aqua accenſæ.

Color non ineſt ipſis corporibus. §. 472. Ex quibus omnibus inferendum eſt coloratis corporibus non ineſſe ipſos colores, ſed certam ſolummodo texturam, a qua lucis radii aut diverſimode reflectantur, aut refleclantur, aut omnino abſorbeantur. Album certo corpus illud fuerit, quod omnia radiorum genera ex æquo reflectit: nigrum illud, quod nullos aut prope nullos reflectens radios ſuſceptos omnes ſuffocare quodammodo & extinguere videtur; hinc ope lentis cauſticæ nigra corpora facillime caleſcunt, & incenduntur, alba difficillime. Corpora reliquis coloribus imbuta talia ſunt, ob hos vel illos radios, aut ſolitarie, aut mixtim reflexos. Radii autem lucis colorati dicuntur, non quod per refractionem, vel reflexionem colores ſuos obtineant; radius quippe ruber per priſma ſeparatus quibuscunque aliis & aliis refractionibus immutari nequit, ſed quod nativa quadam virtute & diſpoſitione præditi ſint ſinguli, hujus vel illius coloris ſenſum in nobis excitare. Hæc tamen omnia ita intellecta velim, non quod putem colores ipſos ſenſibiles ineſſe radiis lucis, cum ſic in ſenſorio tantum ſint, quem-

quemadmodum nec ſenſibiles qualitates rebus ineſſe ſupra dictum eſt (§. 418 ad III.) ſed quod radioli illi apti ſint ſenſorium diverſimode vellicare.

§. 473. Atque hoc eſt egregium illud Neutoni de coloribus ſyſtema, quod primo ſuo in mentem illapſu aliorum Philoſophorum ſententias peſſumdat; qui enim fieri poteſt in *Carteſiano* ſyſtemate, ut rectam luminis propagationem, quae momentanea eſt, motus globulorum circa ſuum axem celeritate antecellat in producendo rubrum colorem? quomodo circularis globulorum motus in tranſitu per idem priſma adeo diverſus redditur, ut unus radius ſeptem præcipuos colores exhibeat? ut radius tandem v. g. ruber ab aliis heterogeneis ſeparatus, nulla arte diverſam circulationem obtinere poſſit? Quid ſi ipſi globuli ſecundi elementi, eorumqué circa proprium axem commotio mera figmenta eſſe objiciatur? Non leviora *Gaſſendianæ* opponuntur ſententiæ; ſi enim radius lucis per immiſſionem in primum prisma ſic modificatur, ut in plures diſcernatur colores, eccur non modificantur aliter & aliter radii lucis per immiſſionem in ſecundum priſma? cur manent invariabiles? quid cauſæ eſt, quod radii lucis per priſma in colores ſuos diſcreti, & tandem rurſus lente convexa excepti in foco lentis tantummodo lucis referant candorem, non alibi? Cur in hoc foco ſic modificantur? *Malebranchiani* demum theoria iiſdem omnino obnoxia eſt argumentis contrariis, ut mirum non ſit, omnes prope ſummos noſtrorum temporum Philoſophos, utut in aliis quæſtionibus diſſideant, in hoc tamen themate Neutoni diſciplinam profiteri. *Neutoni inventum*

Objectiones.

§. 474. M*Ariottus tract. de natura colorum pag. 207 ait*: a ſe experimenta Neutoniana eſſe repetita, neque eundem effectum, quem Neutonus ſibi pollicetur, prodiiſſe; ſiquidem radii, prius refractione priſmatis ſeparati, denuo in varios colores abierint, cum ſecundo priſmate exciperentur: itaque certis quibusque lucis radiis non videntur eſſe proprii

certi quipiam colores. II. *Verdries phyſ. gener. cap.* 10. §. 7. ait: Neutonianam colorum theoriam eſſe ſuperſtructam hypotheſi de realibus corporum lucidorum effluviis coloratis, qua hypotheſi convulſa, facili brachio tota theoria collabetur; imo admiſſis interim e lucido corpore illis effluviis, nunquid effluvia hujus vel alterius coloris erunt, quia lux modificata ſunt, & varia umbrarum commixtione contemperata? III. Apud *Boylium* de coloribus part. 1. cap. 3 §. 11 commemoratur cœcus delicatiſſimo tactu præditus, qui ex majori vel minori aſperitate rerum in corporibus colores diſcernebat, teſiabatur quippe album & nigrum colorem in corporibus eandem prope ſuperficiei aſperitatem exhibere, ideoque eſſe diſtinctu difficillimos, quamvis albus nigro pauliſper aſperior ſit, ſenſumque tactus haud aliter adficiat, atque acicularum cuſpides & arenulæ duriores: viridem aſperitate eſſe albo proximum, cœſium viridi: flavus quintum occupat gradum aſperitatis: rubrum & cæruleum adeo eſſe ſimiles, ut æque difficile ſit eos diſcriminare ac nigrum & album; rubrum tamen eſſe aliquantum cæruleo aſperiorem. Item *Sturmius Phyſ. Elec. Lib.* 1 *ſect.* 2 *cap.* 8 cœcum inducit, qui pannorum aliorumque ſimilium corporum colores odoratus beneficio diſtinxit; igitur colores non ſunt in radiis lucis; hi quippe neque tactum, neque odoratum attingunt.

Error Mariotti. §. 475. Ad I. Cum Experimenta Neutoniana in variis *Angliæ, Galliæ, Germaniæque* Academiis repetita exhibuerint phaſes, ad mentem auctoris prorſus exactas, nulla poteſt *Mariotto* conſtare fides in ſuſcepto ſuo tentamine, certo *Neutonus* ipſe coram Societate Regia Anglicana an. 1716 præſentibus nonnullis Academicis Pariſienſibus experimenta ſua omni cum criterio reiteravit; oportet autem in horum experimentorum praxi cavere, ne præter ſimplicem radium plures alii conclave ingrediantur, neve ob maculas priſmatis radii indiſcriminatim refracti permiſceantur, ac denique, ne tempeſtate vehementer nubila inſtituantur; tum quippe inter nubes varias directum ſolare lumen multiplices refractiones ſubit. Quoniam vero hæ conditiones poſt Neutoni mortem in publi-

cum

cum primum emanarunt, hinc Mariottus illarum aut ignarus, aut incurius ſallentem experimentis operam impendit.

Ad II. Hypotheſis illa ſtabilitur ex eo, quod in colores prorſus invariabiles lux per priſma poſſit diſpeſci; neque colores illi bene dicerentur lux modificata, cum non dependeant a modificatione, ſed ſuapte natura comparati ſint, certi cujuſpiam coloris ſenſum in oculis elicere.

Ad III. Si tamen hiſtoriis ejuſcemodi fidem quis extorqueat, dicendum eſt: cœcum illum delicatiſſimo tactu inſtructum, diverſam ſcabriciem in corporibus animadvertiſſe, indeque ab aliis edoctum, qualis his variæ ſcabritiei corporibus inſit color, conjecturam tuliſſe de ſuperficiebus ſcabris varios colores referentibus, aut lucis radios diverſimode reflectere capacibus, non de ipſis coloribus: quemadmodum nec alter cœcus apud *Sturmium* colores odoratu percepit, ſed diverſa lixivia, aut tincturas, quibus colores in corpora fullonum arte inducuntur

Multa præterea ſunt, eaque Theoninis dentibus armata, quæ noviſſime *Gautier* in ſua *Chroagenesie*; item in *Bibliothèque Raisonnée* tom. XLV. contra Neutoni ſyſtema objicit; dicit quippe, multa ſe beneficio priſmatis ſui lenticularis eſſe expertum, quæ illius theoriam convellant, neque radios lucis variam in ſe refrangibilitatem complecti, neque a ſe invicem eſſe ſeparabiles, quidquid ſeparationis & diverſi coloris apparet, id totum a luce ſimplici, diverſimode umbram incurrente proficiſci; quibus tamen *Gauterii* argumentis tum aſſentiri dabitur, cum argumenta ſua Neutonianis fuerint validiora.

Experimenta Chroageneſiam illuſtrantia.

§.476. EXaminare cupienti diverſorum colorum, tum in duris, tum in liquidis corporibus mutationes, utile fuerit pauliſper Chymicorum frequentare officinas, inibique duo ſibi maxime adverſantia probe conſiderare, nempe acidum & alcali. Inter acida numerantur ſpiritus & oleum vitrioli, uti & aqua fortis: inter alcali vero oleum tartari per deli- *Acidum & alcali.*

quium : Quicunque color inductus fuerit acidorum interventu, annihilatur ab oleo tartari per deliquium & viciſſim ; colores autem ab aliquo acido cauſati non deſtruuntur, nec vitiantur acidi alterius affuſione : Sit pannus aliquis rubro colore tinctus, acceſſione cujusdam acidi, ille non facile maculis deformabitur, utut vino, aceto &c. perfundatur. Sit rurſum alter pannus, qui traxerit maculas flavas aut cæruleas ab aceto, reſtituetur priori colori, cum macula oleo tartari per deliquium, aut aqua, ſale tartari exſaturata, fuerit imuncta ; quod ſi macula illata eſt ab oleo tartari, ea ab affuſo acido eluetur. Itaque qui a pannorum tinctoribus notitiam perceperit, pannos quosve colorandi, facili negotio aſperſas maculas emundabit.

Variatio colorum in fluidis. II. Super gallas contuſas in uno vaſculo, in altero vaſe ſuper contritum vitriolum affundatur aqua pura, agitetur utrumque pauliſper, atque poſt aliquod minutorum ſpatium utraque aqua pellucida apparebit, præſertim ſi per chartam bibulam percoletur ; at ſi commiſceantur inſimul, nigrum extemplo colorem referet mixtura. Rurſus affuſo oleo vitrioli ater color commutatur in pellucidum absque omni ſedimento ; nigredo demum redit illico, ubi oleum tartari per deliquium fuerit inſtillatum. Iidem omnino effectus pateſcent, ſi gallarum loco folia roſarum cum Thee adhibeantur. Quod quidem experimentum occaſio extitit inventi atramenti ſympathetici ; etenim characteres in charta alba deſcripti cum aqua pellucida, in qua gallæ fuerint maceratæ, fient conſpicui per affuſam ſolutionem vitrioli itidem pellucidam ; ſed de atramento ſympathetico mox plura afferentur, hic retexiſſe cauſam ſuffecerit : quarenam acida veluti ſuccus citrinus, aut Johannisbeer-Saft, maculis atramentariis lintea & pannos emundet ?

III. Mercurius ſublimatus aquam, in qua ſolvitur, limpidam conſervat, quæ copioſius inſtillato oleo tartari per deliquium, aurantium colorem indipiſcitur : affuſa aqua forti, aut ſpiritu vitrioli aqua denuo limpida redditur ſine ſedimento ; quicunque ſales in aqua ſolvantur, ut eſt ſalpetræ, alumen,

men, ſal ammoniacum, permanet ſolutio pellucida; verum affuſo oleo tartari per deliquium turbatur, & lactis in modum albet; ideoque etiam per hoc oleum tartari ſolenne eſt puritatem aquarum explorare (§. 400. *Num.* II.); affuſo quopiam acido pelluciditas redit.

IV. Aqua præſertim calida, ſuper ſarmenta ligni nephritici affuſa, modo cæruleum, modo rubicundum colorem, pro vario inſpicientis ſitu exhibet; inſtilletur acidum aliquod, v. g. ſpiritus vitrioli, evaneſcet color cæruleus & aureus tantummodo undequaque apparebit; immittatur ſal ammoniacum ſublato aureo color denuo redibit cæruleus; aſt vero, ſi immittatur lignum hoc nephriticum in liquores acidos, veluti vinum, urinam, & ejuſcemodi, nulla prorſus tinctura cærulea comparebit; acidum quippe cæruleo adverſatur.

V. Aqua ligno Braſilienſi ſuperfuſa rubeſcit, flaveſcit addito aceto, ab oleo tartari per deliquium reducitur ad purpureum colorem, pallide flaveſcit a ſpiritu vitrioli ſuperaddito; denique affuſa ſolutione lithargyrii cum aceto ceu lac albeſcit. Quæ omnia repetenda ſunt a partium textura per diverſas infuſiones ſic variata, ut liquores pro majori vel minori ſuarum partium ſeparatione capaces fiant alios continuo radios lucis reflectere, aut refringere, alios penitus abſorbere.

VI. Aqua in vaſis plumbeis diſtillata, omnes alias quaſcunque aquas inſtar ſeri lactis facit albeſcere, affuſo modico aceto redit omnis pelluciditas.

VII. Maceretur lignum Braſilienſe ſpatio 24 horarum in vino albo, donec totum rubore tinctum ſit, flaveſcet ſubito poſt acetum affuſum.

VIII. In una uncia ſpiritus vitrioli generoſi macerantur folia ſicca roſarum per $\frac{1}{4}$ horæ, habebitur tinctura rubra, in hanc infundatur libra aquæ fontaneæ per 3 vel 4 diſtinctas infuſiones, & agitationes vaſis; poſt horam tandem quieti vaſis obtinebitur pulcherrima tinctura rubra; jam ubi in mediam hujuſcemodi tincturæ unciam affuderis

10 vel 12 guttas olei tartari, habebis colorem viridem pulcherrimum, cui ſi ſuperfuderis aliquot guttas ſpiritus ſulphuris, poſt ebullitionem purpuream redibit roſeus color, qui nulla olei tartari affuſione impoſterum varietur.

IX. Super ſiccis roſarum foliis in phiala affundatur ſpiritus vini rectificatus, ut bene ſupereemineat; poſt 5 horas adhucdum albus erit ſpiritus: tum alteri ſpiritui vini infundantur aliquot guttæ ſpiritus vitrioli, aut olei ſulphuris, mixtura hæc infundatur in priorem & habebitur elegans color ruber. Denique alteri ſpiritui vini infundatur ſpiritus ſalis ammoniaci, & miſceatur dictus ſpiritus vini, per 5 horas cum roſis maceratis, prodibitque color jucunde viridis.

X. Aqua calida affundatur foliis ſiccis roſarum, & habebitur tinctura alba, parumper flaveſcens, in quam, cum inſtillatum fuerit oleum tartari per deliquium, præcipitabitur viridis pulvis; inſtilletur denuo oleum vitrioli & producetur tinctura rubra.

XI. Solvatur ſal ammoniacum in aqua paucæ guttæ hujus ſolutionis affundantur aquæ, in qua roſarum folia ſint excocta, & habebitur color ater.

XII. Solutio aluminis, & oleum tartari per deliquium confundantur, prodibit lacteus liquor, cui ſi inſtilletur ſpiritus nitri, reſtituetur pelluciditas.

XIII. Solvatur limatura Martis in oleo vitrioli, & ſolutioni aqua affundatur, hæc commixtio tincturæ ligni Braſilienſis affuſa cæruleum colorem efficiet; redit rubedo admixta aqua forti.

XIV. Chalybs, aut ferrum album immittantur in ſolutionem vitrioli cyprini poſt moram extrahetur ferrum cum colore cupri.

XV. Roſæ ea, qua a fumo ſulphuris continguntur parte, ſpoliantur robore ſuo & fiunt pallidæ; at vero oleum ſulphuris per campanam (ſic dictum, quia fit per condenſationem fumi ſulphuris in vitris campanæ formam referentibus) inſtillatum in aquæ phialam, in quam folia roſarum

ſic-

ſiccarum & pallentium immiſſa fuerant, non tantum roſis, ſed & aquæ vividiſſimum roſarum ruborem conciliat.

XVI. Cum vaccini lactis oleoſæ partes a ſale tartari, vel oleo tartari per deliquium admixto reſolvuntur, & expanduntur, lac rubente colore tingitur; ſic etiam in animali corpore cum chyli & chymi albicantis partes oleoſæ a ſalinis inteſtini motus beneficio digeruntur, ſolvuntur, & expanduntur, fit ut inductum thoracicum delatæ repente rubeant, & ſanguis fiant. Plurimos, hosque non injucundos colores & producendi, & permutandi modos Cl. *Boylius* adfert in *experimentis & conſiderationibus de coloribus*, quos ſanciti brevitatis fines hunc in locum inſerere non patiuntur.

XVII. Spiritus fumans *Boylii* (§.61. *Exp.*XI.), poſt affuſum ſpiritum nitri vel vitrioli in viridem commutatur.

XVIII. Trituretur Mercurius vivus cum ſulphure, obtinebitur pulvis niger; qui pulvis per ignem ſublimatus convertitur in cinnabarim fuſcam; quæ maſſa contrita in pulverem, dabit cinabarim ruberrimam.

XIX. Compoſitus liquor ex ſpiritu vini, ſale ammoniaco, & contuſis carbonibus imponatur prunis in vaſe cupreo, ut accendatur, rubra corpora videbuntur in hac luce eſſe cæruleo-aurantii coloris; imo facies præſentium pallorem referent mortualem.

XX. Naturas corporum non raro ex coloribus agnoſcimus, veluti ex urina ſanitatem: ſublimatus Mercurius ab oleo Tartari per deliquium flavus redditur, cum geminus eſt, dum vero ab eodem oleo nigricat, admixtum eidem eſſe arſenicum cognoſces.

XXI. Atramentum ſympatheticum pluribus modis conficitur: coquatur Lithargyrium vulgo Silber-Glet vel ſaccarum Saturni in aceto diſtillato; ſcriptura hoc liquore exarata non erit in charta viſibilis; verum ſi ſpiritus fumans, ſeu tinctura ſulphuris *Boylii*, ex ſulphuris vivi, ſalis amoniaci, & calcis vivæ æqualibus partibus parata, ita infra ſcripturam ſiſtatur, ut charta inſcripta fumum abeuntem excipiat: vel ſi decocto ex auripigmenti partibus 2, calcis vivæ

Atramentum ſympatheticum.

væ partibus 4, & aquæ communis partibus itidem 4 illinantur, etiam in averſa parte characteres, extemplo nigreſcent, eruntque legenti conſpicuæ. Quod ſi prorſus occulte amico ſecreta perſcribere cupias, ſcribe primum in charta alba cum atramento mox inſinuato, ex lithargirio & aceto diſtillato, erit hæc tota ſcriptura inviſibilis; tum combuſtum in carbones ſtramen conteritur in pulverem, & affuſa aqua munda, additoque nonnihil de gummi arabico præparatur attramentum nigrum; cum hoc viſibiles characteres formentur intra ſpatia aliorum characterum inviſibilium; quod ſi tandem hæc ſcriptura viſibilis tertio aliquo atramento, confecto ex calce viva & auripigmento obducatur, characteres quidem illi viſibiles cum atramento ex ſtraminis carbone exarati, tollentur e medio, & inviſibiles nigro colore conſpicui reddentur.

XXII. Roſæ pallidæ & recentes confundantur, atque affuſo ſpiritu vini rectificato redigantur in pultem, brevi tempore omnem colorem amittent, præcipue ſi Soli fuerint expoſitæ: tandem liquor percoletur, & ſcribantur cum eo characteres inviſibiles; verum hi characteres ſi cum ſpiritu vitrioli, aut aceto diſtillato obducantur, ceu roſeæ rubeſcent. Satis de coloribus ſit diſputatum.

PRÆLECTIO XI.

De Sono, & inſignioribus Phonocampticæ Legibus.

Quæ conditiones requiruntur pro ſono.

§. 477. NEmo exiſtimet, cum ſonum auribus capit, foris extra animam eſſe ſimile aliquid, quod percipitur; ſonus quippe animæ ſolum modificatio eſt, extra eam nihil, niſi motus corporearum partium reperitur, nempe motus ſeu tremor corporis illius ſonori, a quo ſonus proficiſcitur: motus item illius intermedii corporis veluti aëris, quod ceu medium ſonori corporis tremorem ad organum defert, ut nempe pro varia tympani, ac nervi auditorii exagitatione, varia ſoni idea in mente excitetur. De organis quidem acuſticis, & ordine, quo auditio peragitur, in ter-

tia

tia Phyſices parte agetur, cum ſenſuum officia, & organorum huc conducentium, atque operationum apparatum explicabo; præſens tractatio tremorem ſonori corporis, ejusdemque per aërem propagationem ſic diſquiret, ut ſententia tandem feratur in quonam proprie natura ſoni conſtituta eſſe videatur.

§. 478. Duplex ſonoro corpori motus ſeu tremor poteſt accedere; alter quidem *oſcillatorius*, cum totum ſonorum corpus, veluti chorda, ex hac parte in illam commovetur; aut etiam, cum corpus ſonorum ſic tenditur, ut conjunctæ partes jam breviores, jam longiores redditæ a ſe invicem recedant attenuato corpore ſonoro, veluti chorda, & iterum accedant elaſticitate ſua impulſæ. Alter vero *tremulus* cum minimæ corporis ſonori partes pro fortiori, aut remiſſiore corporis ſonori impulſu magis aut minus contremiſcunt; motus oſcillatorii exemplum in chorda tenſa AB, quam accedente manu, vel alio corpore incidente ex ſitu recto AB, promoveas & extendas in ſitum ACD; item ſi baccillum incurves, ut elaſticitate ſua rurſus ad figuram priorem reducatur: aut ſi accipias gladium vel cultrum, eumque altera ſuarum extremitatum libere ſuſpenſum facias oſcillare. *Tremulus partium motus* deprehendetur in chorda, quam plectrum colophonia inunctum ita vellicet, ut præter oſcillationem totius chordæ partes minimæ, & inſenſibiles inter ſe contremiſcant; vel ſi gladium aut cultrum libere ſuſpenſum altero quopiam duro corpore ferias. *Tremor & oſcillatio.* *T. XXIII. Fig. 7.*

§. 479. Motus intermedii fluidi veluti aëris, ad ſonum neceſſarius, tunc evenit, quando vibrationes minimarum corporis ſonori particularum in certo fortitudinis gradu conſtitutæ, ſimiles fere vibrationes propinquo aëri communicant, apto deinde his iisdem vibrationibus auditus organum afficere. Hic aëris tremor ſenſibus redditur conſpicuus, cum chorda Cytharæ pulſatur, penes quam radius in cubile obſcurum immiſſus, minutiſſimas atomos in aëre volitantes manifeſtet; videbis ad tremorem partium chordæ etiam atomos in aëre volitantes conſimili vibratione agitari: aut ſi penes *Media varia ſoni.*

 tran-

tranquillam aquam tympanum pulſetur, deprehendes conſimiles tympani vibrationibus in aquæ ſuperficie ab aëris tremore cauſatas. Imo ad vehementiorem campanarum clangorem, aut tormentorum fragorem vitra remota aut parietes tremunt. Neque vero aër ſolus fluidus intermedium illud eſt, quod tremorem partium ſonororum corporum excipiat, atque eundem adusque auditus organum propaget. Etiam per intermediam aquam tremorem illum ſonorum diffundi teſtatur *Pechlinus de aëris & aliment. defect. & vita ſub aquis cap. 10.* De Hortulano quopiam Suecico, qui 18 ulnas in aquas demerſus ſonum campanarum, quamvis obſcurius perceperit: ut prætererem illud *Plinii* teſtimonium L. 10. Cap. 70, piſces certos in piſcina Cæſaris, ſuo quosque nomine compellatos, ſe exhibuiſſe narrantis: aliudque adhuc mirabilius L. 9. Cap. 8, & fortaſſis prorſus incredibile, quamvis egregii teſtes veluti *Gellius* lib. 7 cap. 8 *Plinio* adſtipulentur: Puerum quemdam Bajis, egregia penes Neapolim urbe Puteolos literarum cauſa quotidie commeantem, Delphinum quemdam adeo ſibi familiarem reddidiſſe, ut quotiescunque eum arbitrario nomine *Simon* compellaret, Delphinus vocanti maxima cum contentione adnataret, pabulum ex pueri manu prehenderet; imo dorſum ſuum exhiberet, inſidentemque Puteolos usque abductum poſt literarum ludum denuo reveheret, neque officiorum faceret finem, niſi mortuo puero Delphinus quoque mirabili amicitiæ portento interiret. Imo per dura, ſpiſſiſſimaque intermedia corpora tremulum corporis ſonori motum propagari deprehendimus. Surdaſter quispiam, aut alter aliquis obturatis digito auribus collum cytharæ inter dentes prehendat, diſtinguet quamlibet cytharæ reſonantis chordam: aut ſi horologium oſcillatorium e dentibus ſuis catenula ſuſpenſum tenuerit, ſingulas horologii percipiet oſcillationes; vibrationes quippe ſonori corporis communicantur dentibus & gingivæ, ut & hi conſimili tremore moveantur, a dentibus propagatur tremor in maxillam, & ſic porro, donec ad organum proprium auditus tremor pertingat. His prælibatis ſit

PRO-

PROPOSITIO.

§. 480. *Sonus in tremulo motu partium ſonori corporis, per intermedium quodpiam corpus conſimili tremore exagitatum, aduſque aptum auditus organum tranſlato conſtitutus eſt.* *Sonus in quo conſiſtat?*

Nam in eo utique natura ſoni conſtituta dici debet, quod in omni quoquo ſono reperitur, & ſine quo nulla eſt ſoni perceptio; at tam tremorem partium ſonori corporis, quam conſimilem intermedii corporis vibrationem, & hujus ſenſibilem appulſum ad aptum organum in omni ſoni perceptione deprehendimus; Campanam vitream, aut metallinam immobiliter appenſam aut digito, aut malleolo ferio, non tantum oculis, ſed etiam digitis applicatis illius obſervo tremorem; ceſſabit illico ſonus, ubi alterius applicatione corporis tremor ille ſubſultorius partium fuerit cohibitus; quod etiam in campanis & chordis uſu venire cernimus; etenim hæ ſebo vel unguento craſſiori, illæ nivibus, luto, aut altero tenaci corpore adhærente nullum, aut ſaltem valde exiguum emittent ſonum. Neceſſitatem tremoris in corpore intermedio, vel illud abunde probat, quod in vacuo antliæ quomodocunque campanulam appenſam ferias, nullus omnino ſonus edatur, nulla alia de cauſa, quam quod tremor partium campanulæ ob exſuctum aërem, medio deſtitutus ſit ad auditus organum perveniendi. Denique cum ſoni perceptio ad ſenſum auditus pertineat, nemo negaverit, & organum aptum pro hujusmodi ſenſitiva perceptione requiri.

§. 481. Ut fortior aut remiſſior ſonus obtineatur, id duplici a cauſa paſſim dependet, nempe a conditione ipſius ſonori corporis, atque ab aëre ambiente; cum corpus valde elaſticum eſt, ubi ictum fuerit, reddet pro majori partium minimarum tremore atque ſubſultu majorem ſonum; hinc campanæ ære funduntur, quod quidem ſuapte natura elaſticum cum ſit, majori donatur elaterio, ab ipſa rotunda cava nulli obici obnoxia, & juſtæ tenuitatis figura; hinc fides ex ligno ſicciſſimo, valdeque elaſtico parantur ea figura, quæ tremorem partium minimarum facillime *Varietas ſoni.*

concipiat, atque opportune conſervet, & quo inſtrumenta ejuſcemodi vetuſtiora ſunt, puriusque exſiccata, eo ſunt etiam ſonantiora. Quod ſi tremor ejuſcemodi ſonori corporis in aërem apertum & calidum propagetur, minorem excitabit ſonum, quam ſi tremor ille, & ſubſultus ab adjacente aëre frigido & denſiore exciperetur; hic namque aër eſt illo multo magis elaſticus, atque exceptum tremulum, & ſubſultorium motum feliciori imitatione diffundit. At vero ſi aër clauſus reddatur calidus, ſonus in eo aëre excitatus fortior erit, quam ſi in clauſo eodem aëre frigido eliceretur; quia nempe calor concluſi aëris auget elaſticitatem: Unde conſequitur, ceteris paribus ſonum hyeme rigente, noctu, atque in omni compreſſo aëre eſſe majorem, quam interdiu æſtate, aut in attenuato aëre minusque elaſtico.

Quot ſint octavæ apud Muſicos. §. 482. Porro maxima eſt tonorum multitudo atque diverſitas, muſices periti alii intra 10, alii intra 8 octavas omnes ſonos concludunt. Tonorum gravium acutorumve diverſitas a frequentia vibrationum corporis ſonori omnino videtur eſſe repetenda: tendatur chorda laxiſſime, ut poſt pulſum illius vibrationes tardiores ſeu itus & reditus oculis poſſis deprehendere, nullus exinde percipietur ſonus; Quod ſi chorda fortius tendatur, ſic, ut poſt pulſum illius vibrationes aciem oculorum ſubterfugiant ob frequentiam, ſtridor quidam ſeu ſibilus auribus illabetur; denique ubi fortius adhuc tenſa fuerit chorda, ob creberrimas vibrationes clarus percipietur ſonus. Verum undenam fieri cenſeri debeat, quod chordæ laxiſſime tenſæ nullus poſt pulſum ſonus exaudiatur, cum tamen & illæ ipſæ vibrationes, utut pauliſper lentæ, & aërem & nervum acuſticum feriant? Ratio hujus ex eo petitur, quod plaga ex prima vibratione ſic in nervo ſenſorio conſolidata ſit, ut poſt ſenſibilem moram alia ſubſequens vibratio novam plagam nequeat in ſenſorium cum novo veſtigio refundere; in chorda autem magis tenſa vibrationes adeo frequentes conſequantur, ut plagam ſemel illatam conſolidari non permittant: atque ob hoc ſonus in ſecundo, non vero in primo caſu percipitur.

§. 483.

Omni ſono varia eſt vibratio.

§. 483. Vibrationes hæ itaque aut frequentius, aut ſegnius recurrentes omnem tonorum efficiunt varietatem. Feriatur chorda tenſa longior, aut etiam campana ænea grandior, habebitur ſonus multo gravior, quam ſi chorda eadem ratione tenſa, brevior tamen, aut etiam campana aliquantum minor fuiſſet conſimili ictu percuſſa; quia nempe vibrationes, ſeu oſcillationes in grandiori corpore ſunt laxiores, & per conſequens non adeo conciſæ frequentes, quam in corpore elaſtico minori. Atque ex hac doctrina non modo tonorum varietas, verum etiam ratio conſoni & diſſoni in concentu muſico ſtatuitur. Quotiescunque duæ chordæ, vel alia ſonora corpora ſic inter ſe comparata ſunt, ut vibrationum frequentiæ certis poſſint rationibus inter illa ſonora corpora definiri, tunc habebitur conſonantia. Si fuerint vibrationes ut 2 ad 1, id eſt, ſi eadem mora temporis, qua corpus aliquot unam vibrationem abſolvit, alterum abſolvat vibrationes duas, erit tonus ſecundi corporis in octava aſcendente, quæ *diapaſon* dicitur; ſi vibrationes fuerint ut 3 ad 2, habetur quinta conſonans ſeu *diapente*; ſi fuerint ut 4 ad 3, erit quarta ſeu *diateſſeron*, ſi fuerit ut 5 ad 4, habebitur tertia major, ſi demum fuerint inter ſe ut 6 ad 5, habebitur tertia minor. Quod ſi vibrationes duorum corporum ad easdem rationes conformari non poſſint, id eſt, nec ſimul incipiant unquam, nec deſinant, illi toni perpetuo erunt diſſoni & ingrati, quorum propemodum infiniti ſunt. Vibrationes $12\frac{1}{2}$ graviſſimi toni intra minutum ſecundum deprehenderunt periti; jam vero dicamus octo octavis omnem tonorum numerum contineri; quælibet autem octava in his vibrationibus habeat ſe ut 2 ad 1: igitur vibrationes acutiſſimi toni juxta leges arithmeticas erunt intra minutum ſecundum 3200.

Vibrationes ob varias cauſas variantur.

§. 484. Vibrationum frequentia quatuor potiſſimum ob cauſas augeri ſolet. 1. Ob *materiam magis elaſticam*; Sic vibrationum tempus minuitur in ſubduplicata elaſticitatis ratione, ſed inverſa. 2. Ob *majorem ſubtilitatem*, hac ratione vibrationes augentur in ſonoris corporibus, pro ratione, qua ſubti-

litas diametri augetur; hinc ratio patet: eccurnam inſtrumentis muſicis chordæ variæ craſſitiei applicentur. 3. Ob *brevitatem vel conſtrictionem ſonori corporis*; ſic chorda altero tanto longior, oſcillat etiam cæteris partibus altero tanto tardius breviore. Vis namque elaſtica chordarum eſt reciproce in ſimplici longitudinum ratione. Et ſi duæ chordæ fuerint, quarum una cæteris paribus longitudinem tanto majorem habeat, quanto altera craſſitiem illius ſuperaverit, erunt vibrationes æquales. 4. demum *ob majorem tenſionem*; ſic quoque oſcillationes creſcunt in ſubduplicata ratione tenſionis; ſint duæ chordæ, quarum unius vis elaſtica cæteris paribus ſe habeat ad alterius tenſionem, ut vis elaſtica hujus ad illius tenſionem, erunt his duabus chordis vibrationes omnino æquales. Sic de aliis quibusque ſonoris corporibus ſervata analogia diſcurrendum erit.

Solutio Objectionum.

§. 485. I. SI ad ſonum obtinendum neceſſe foret tremulum illum motum partium inſenſibilium per aërem adusque auditus organum propagari, tunc perceptione plurium ſimul tonorum, deberet aër multiplici hacque diverſa vibratione ſimul agitari (§. 483), quod tamen fieri nequit; quis enim dixerit eundem aërem eodem minuto ſecundo 25 & 50 vibrationes ſimul abſolvere.

II. Eccur campanula rimoſa, cum æque tremulum partium motum excipiat, nequeat eundem tam bene per aërem traducere, ac campanula integra?

III. Quemadmodum undulationes circulares in aqua evenire videmus injecto lapide, ita & per tales aëris undulationes ſphæricas, quaqua ſe protendentes, videtur ſonus ad auditus organum deferri; ergo non per tremulas vibrationes.

IV. Cum aër continuus ſit, cur ſuſceptum a ſonoro corpore tremorem non illico ad aures defert? cur ſpatio aliquo temporis eſt opus ad tremorem hunc diffundendum?

§. 486. Reſponſio ad I. poſtulat explicari modum, quo aër ejusdem cameræ plurium tonorum vibrationibus ſimul

poſ-

poſſit affici ? continentur namque in aëre plurimæ heterogeneæ ſubtiliſſimæque partes, quæ quidem pro eo, ac varia figura, magnitudine & duritie præditæ ſunt, varia quoque elaſticitate donantur, & variis impulſibus ſic ſunt idoneæ commoveri, ut ad vibrationem quampiam certam, ſeu tremorem ſonori corporis illæ tamen aëris particulæ, quæ pari elaſticitate pollent, viribus ſuis elaſticis proportionatum tremorem accipiant, atque eundem tremorem aliis contiguis concordibus particulis communicando tandem ad ipſum usque ſenſorium transferant, aliis diverſæ elaſticitatis particulis non contremiſcentibus. Theoria hæc confirmari ex analogia poteſt ; quod lux quoque, quæ aëre multo eſt ſubtilior, plures etiam diverſæ refrangibilitatis radiolos complectatur, quæ aptæ ſint non modo diverſos excitare colores, ſed etiam a ſe invicem artis beneficio ſeparari poſſint (§. 467) ; tum etiam, quod percipiamus, ſi cytharæ bene concordatæ penes ſe jacuerint, & alterius quidem cytharæ una aliqua chorda pulſetur ; quod inquam, percipiamus alterius quoque cytharæ chordam ejusdem toni ſonare : quia nempe hæc chorda, ad uniſonum tenſa ejusdem prorſus elaſticitatis eſt, ut a commoto per aliam ſimiliter ſonantem chordam aëre poſſit commoveri. Exinde pateſcit, quomodo aliis aëris particulis in eodem cubiculo aliter atque aliter contremiſcentibus, varii toni poſſint ſimul & ſemel exaudiri. *Analogia ſoni & colorum.*

Dices : Nequit explicari, quarenam pulſatâ fortiter unâ chordâ alterius cytharæ chorda uniſona reſonet ab aëre pariter contremiſcente impulſa, & non reſonent aliæ chordæ ? quibus tamen commovendis vis aëris tremuli abunde ſufficeret ; verum reſpondetur, poſſe explicari : nam vibrentur fortiſſime illæ particulæ aëris, quæ vi elaſticitatis ſuæ intra minutum ſecundum 25 ſubſultus exerceant, nunquam tamen communicabunt tremorem ſonorum illi chordæ, quæ apta ſit intra minutum ſecundum trigeſies vibrari ; nempe quamvis ab aëre tremulo chorda ejusmodi diverſæ elaſticitatis prima vibratione commoveatur, quia tamen vibrationes, ſeu itus & reditus aëris non ſunt æque diurnæ cum vibrationibus chor-

dæ

dæ propriis, ſeu quia nunquam vibrationes hæ cum illis, aut incipiunt ſimul aut deſinunt, ideo chorda ejusmodi potius a tremulo aëre præpeditur, quo minus perfecte oſcillet.
T. XXIII. Fig. 8. Sit pendulum AB, quod primum quieſcens a flatu O ex B in D incipiat promoveri, ceſſante flatu O corpus B ex D naturaliter remeat non tantum in S, ſed oſcillabit præterea ex S in R (§. 291), ex hoc rurſum deciduo corpori B, ubi flatus O accedens novam vim impreſſerit, elevabitur in X, & oſcillabit usque ad Z, & ſic porro, donec leviſſimus flatus deprehendatur maximam oſcillationem ex C in F cauſaſſe; hac ratione grandis campana ab uno homine ſucceſſive, & ſtatis intervallis impetum repetendo pulſabitur, cui alioquin plures non ſufficerent; at vero, ſi corpori B ex D decidenti, & ante tempus nempe in E flatus O perpetuum novum impulſum aſpiraverit, fiet, ut corpus B nunquam ad majorem & æquabilem oſcillationem promoveatur. Igitur, quod aër pariter certo motu libratus, chordam hac ratione tenſam, non vero alias faciat oſcillare, cauſa erit, quia elaſticitas chordæ petit ſubſultus ſuos tali determinato tempore complere, quod aliis chordis non convenit. Vides, quam commode hac explicatione plura paradoxa poſſint illuſtrari, velut de tarantulis (§. 339) num. X.); item eorum, quæ *Boylius* narrat: fuiſſe nempe hominem, qui cum ferrum cultro raderetur, urinam continere non poſſet: alterum, cujus gingivæ ſanguinem emitterent, cum charta craſſior diſcerperetur: alium denique manu ſiniſtra truncatum, qui audito tormentorum fragore totus ſibi comminui videbatur. Muſicus quispiam, qui poſt febres continuas delirio correptus eſt, inter maniacos tumultus etiam celebrioris cujusdam autoris muſicam ſibi fieri poſtulavit; quæ tantum evicit, ut poſt 10 dierum ſpatium, intercurrente ſemper opportuno infirmi ſapore malum ab eodem depelleretur. Sic & alter quidam ſaltuum magiſter maniaca fuit correptione eliberatus; ut *Hiſt. Acad. Reg. Anno* 1707, & 1709 fuſius ediſſerit; nempe tremor aëris reſonantis fibras illas ad uniſonum tenſas ita vibrabat, ut perceptiones jucundæ ſubirent, præſertim eos homines, quibus

bus longa ars & conſuetudo muſicen in ipſam naturam veluti ingeſſit, quibus jucundis perceptionibus ſpiritus vitales intercepti ſolverentur liberius, ſuos per meatus decurrerent, novumque infirmo corpori vigorem conciliarent. Hic commemoranda eſt mira dexteritas Cornelii Mayer Holandi, qui Romae confregit vitra menſalia per continuatum clamorem ejusdem toni, quem vitrum digito pulſatum ſparſit. Continuato quippe aëris certo ſubſultu per clamorem cauſato, uniſonae vitri particulae ſynchronis oſcillationibus usque eo motus proceſſerunt, ut nimium tremorem ferre impares, tandem diſruptae ſint.

Ad II. Quia campanulae fiſſae partes nequeunt aequaliter contremiſcere, liberiores enim ſunt illae, quae ſunt in vicinia fiſſurae, tum etiam, quia extremitates rimae illius in ſe impingunt, ſicque tremorem praepediunt haud aliter, ac ſi digitus campanulae admoveretur.

Ad III. Nego antecedens. Quemadmodum enim undulationes illae diutius durarent ita & ſonus diutius percipi deberet, quod non fit, dum manus v. g. complodit.

Ad IV. Plures vacuitates inter aëris interſtitia ſunt (§. 45.) & una aëris particula poſt alteram vibrationes ſuas exercet in expanſione ſphaerica, ſat tamen velociter, ita ut ſoni velocitas ſe habeat ad velocitatem lucis, ut 1 ad 60000, quod *Hugenius* demonſtrat. Quod tamen ita intelligendum eſt, ut vis ſoni in longiori diffuſione ſemper magis decreſcat; expanditur quippe ſonus in ſphaeram a corpore, itaque ſonante O ad aurem audientis X formatur conus MON, & ad aurem audientis longius diſtantem S formatur conus VOZ; baſis coni ad auriculam concipitur, quae ſemper circulum efformat (§. 373 *Geomet.*) quia autem circuli ſunt inter ſe in duplicata ratione radiorum, ſeu ut illorum quadrata (§. 267 *Geomet.*) & circulus S quadruplo major ſit, circulo X igitur ſonus in X etiam quadruplo major erit quam in S. *T. XXIII. Fig. 9.*

§. 487. Velocitatem ſoni autem quod ſpectat, varii autores variam conſtituerunt; Etenim cum ignis exploſi e longinquo tormenti, aut percuſſio quaecunque diu perceptionem

ſoni adventantis præcedat, cumque luminis propagatio ad plurium etiam milliarium diſtantiam vix ſenſibile tempus requirat, adverterunt illi periti naturæ indagatores, in accuratiſſimis horologiis, quonam temporis intervallo ſonus certam ſpatii diſtantiam emetiatur, deprehenderuntque Academici Florentini, a ſono percurri intra minutum ſecundum 1148 pedes Londinenſes, *Caſſinus* & *Picardus* 1172 ped. Londin. *Walkerus* 1338 ped. Lond. *Flamſtedius* & *Hallejus* 1142 ped. Lond.; habet ſe autem pes Londinenſis ad pedem Rhenanum, ut 13500 ad 13913. *Neutonus* factas aliorum obſervationes ad ratiocinium *Mathematicum exigens Lib. 2 princ. Mathem. prop. 49 & 50* deprehendit, intra minutum ſecundum 979 pedes Londinenſes a ſono confici; dicit ſe vero hoc eodem loco ille Clariſſimus vir nullam rationem in ſuo calculo habuiſſe craſſitudinis particularum aëris, neque vaporum in aëre latentium, qui prope nihil de motu veri aëris participare cenſeri debent; quorum quidem ſi ratio habeatur, augeri numerum velocitatis a ſe poſitum debere dici, ita ut intra minutum ſecundum velocitas ſoni juxta calculum facile ad 1142 ped. Lond. procedat; atque hac de cauſa, cum denſior vel rarior aër ſoni propagationem multum vel imminuere, vel adaugere queat, opinatus eſt ſonum æſtivo tempore multo eſſe velociorem, quam ſit tempore hyemali; verum quo minus illuſtriſſimi autoris calculo ſubſcribere poſſim, accuratiſſimæ obſervationes Derhami effecerunt; hic quippe oportuniſſima ad experimentandum uſus planitie multorum milliarium in littore Eſſexiano, atque ad cujusque milliaris terminum explodendo ſæpius ac ſæpius ſclopeta, ut habetur in *Philoſophicis Tranſactionibus*, comperit, ubi flammam præcedentem teleſcopio accurate obſervaſſet, ſonum intra minutum ſecundum 1142 ped. Angli. intra $9\frac{1}{4}$ ſemiſecunda per unum milliare diffundi, per 2 milliaria intra $18\frac{1}{2}$ ſemiſecunda, per 3 milliaria intra $27\frac{3}{4}$ ſemiſecunda &c. æquabiliter, & hoc quidem, quæcunque eſſet cœli temperies, ſive dies fuiſſent calidi, ſive glaciales; ſonus namque in tremulo certarum aëris particularum motu conſiſtit (§. 486 ad I.), qui motus, quoniam in certa ac determina-

ta elaſticitate ſitus eſt, ſemper eſt æqualis velocitatis, & tantùm variare poteſt in plurium vel pauciorum particularum aërearum motu; dum plures moventur, ſonus fortior eſt non velocior; ideoque ſi aut poſt fulgur, aut poſt emicantem e tormento navali flammam alterius navigii homines perceperint tonitru vel fragorem quatuor minutis ſecundis ſubſequi, ſcient computo inito nubem fulmineam, aut navim illam, in qua tormentum ſolutum eſt, ſaltem 4707 pedibus Rhenanis a ſe eſſe abjunctam.

§. 488. Unica, quæ ſoni celeritatem augere poteſt, cauſa eſt ventus: vento ſecundo ſonus citius provolvitur, tardius ſpirante vento adverſo, cum enim aër a vento pro vario ſuo impetu aut directione celerius vel tardius abripiatur, utique etiam promovebit ſonum, qui nihil eſt niſi aër contremiſcens. Idem Cla. *Derhamus* in diſtantia 3 circiter milliarium inter *Upminſterum* & *Blackheath*, ubi bombardarii exercentur, frequentiſſima experimenta cepit, ſummaque cum cautela ac ſollicitudine omnes circumſtantias ita diſpexit, ut eidem multo tutius dare fidem liceat, quam Florentinis Philoſophis *del Cimento*, contrarium ſentientibus, qui una tantum nocte his obſervationibus intenti, facilius in errorem incidere potuerunt. Deprehendit autem an. 1705 5 April. quo ventus ſecundus validiſſime flabat, ſonum tormentorum eadem ex diſtantia per 111 ſemiſecunda adveniſſe, quam altero die nempe 24 April., flante vento eodem ſed debiliſſime, non niſi per 116 ſemiſecunda eſt emenſus. Alio tempore nempe 13 Februarii an. 1704, cum ventus adverſus non adeo validus ſpiraret, deprehendit, ſonum ſpatio 122 ſemiſecund. idem intervallum permeaſſe; hæc differentia inter 111 & 122 ſemiſecunda omnino notabilis eſt. Plura, qui accuratius de his pernoſcere cupit, conſulat *Tranſactiones Anglicanas*. N. 113. *Per ventum ſonus provehitur.*

Experimenta Acuſtica.

§. 489. I. Inter ea, quæ auditum vehementi tumultu perſtringunt, numeratur jure globulus vitreus crepitans; hic namque ex vitro ad lampadem fuſus in magnitudine mino- *Globus crepitans.*

ris piſi vacui, cum oblongo collo aperto : ubi calens adhuc-dum, cum orificio in ſpiritum vini aut acetum immiſſus, & circa dimidium liquore impletus fuerit, hermetice clauditur, id eſt apertum orificium ignis beneficio totum conflatur; tandem facta opportunitate, ubi in ellychnium ardentis candelæ immiſſus fuerit, invaleſcente calore in plurimas late partes diſſiliet cum fragore ingenti, haud ſecus ac ſi ſclopetum exploderetur. Hoc in experimento oculis pertimeſcendum eſt, ne a particulis vitreis diffractis & indiſcriminatim volitantibus lædantur. Veſica quoque inflata, & bene ſecundum orificium ligata dum ſuper prunas tam diu attinetur, ut internus aër a calore expandatur, ab elaterio aëris magno cum fragore disrumpetur.

Pulvis fulminans. II. Pulvis fulminans, qui ex una parte ſulphuris, duabus partibus ſalis tartari, & tribus partibus ſalis petræ depurati inter ſe bene in mortario contritis commixtisque paratur, ingentem fragoris vim in ſe complectitur; etenim in cochlear ferreum immiſſus, atque carbonibus vivis ſuperimpoſitus, ubi liquatus tandem incenditur, tantum fragorem ciet, ut bombardam putes eſſe excuſſam; Quod ſi jacenti huic pulveri in cochleari ferreo nummum, velut imperialem, aut horizontalem, aut inclinatum ſuperimponas, horizontalem quidem in laqueare cubiculi, etiam 16 pedes alti, tanta cum vehementia & fragore ejaculabitur, ut nummi imago in laqueari expreſſa perſeveret : inclinatum vero nummum in ligneum parietem ad dimidium usque defiget; quod certo vim expanſivam fulminantis hujusce pulveris abunde comprobat.

Aurum fulminans. III. Aurum fulminans conficitur ex auri bracteis in aqua regis ſolutis, præcipitatis tandem ab oleo tartari per deliquium; remanet itaque in fundo pulvis præcipitatus, qui ſuper leni calore in charta exſiccatus, ubi prunis injicitur, eundem fragorem, eosdemque, quos pulvis fulminans effectus producit.

Cauſas horum trium arceſſere operoſum adeo non eſt; cum enim quo plures particulæ aëris concitentur, eo ſit ſonus fortior, utique aër intra globulum crepitantem calore ni-

nimium quantum expanſus diffracto vitro per externum aërem, in quo parem reſiſtentiam non comperit, longiſſime volat, & vitrum ipſum in minutiſſimas partes diſſiliens, aërem circumquaque cum tremore commovet, atque ſonum magnopere adauget; ſic etiam de pulvere & auro fulminante ſentiendum eſt; nam ſal tartari in pulvere fulminante, dum a ſale petræ inflammato: in auro vero fulminante ſalis ammoniaci particulæ particulis nitri commixtæ (quippe ex ſpiritu nitri & ſale ammoniaco aqua regalis componitur) dum a nitri particulis vehementiſſime jactantur, fit, ut quo hæ ſalis tartari, & ſalis ammoniaci partes ſunt magis diviſæ, & quævis particula ſola concrepat, eo majus omnes ſimul unitæ & accenſæ aëris ſpatium commoveant, majoremque fragorem emittant, præſertim, cum aut ſal tartari, aut ſal ammoniacum etiam ſolitarium igni injectum non mediocriter crepet.

§. 490. Nunc Phonocampticen quadamtenus delibare eſt opus, quæ *doctrina eſt agens de reflexione ſoni.* Nititur hæc iisdem fere fundamentis, quibus Catoptrica in reflexione lucis (§. 440.); neque enim ſine his legibus aut repetitio, aut concentratio ſoni commode intelligeretur. Sit objectum Phonocampticum, ſeu repagulum concavum, hæmiſphæricum AB ex cujus centro C ſpargatur ſonus in ſuperficies ſphæricas DEF, & revertetur ſonus ad centrum C, & mirifice intendetur; quia nempe omnes lineæ ſonoræ CD, CE, CF &c. perpendiculariter recidunt ad centrum C, (§. 234. *Geomet.*) major adhuc ſoni erit intenſio, ſi fuerit ſphæra integra, plures quippe radii ad centrum C reflectentur. Quod ſi vero objectum phonocampticum ſit ſphæricum convexum, & vox ex G ſpargatur in ſuperficies convexas D, E, F, &c. vox multum debilitatur; quia nempe radii ſonori GD, GF, &c. divergunt & faciunt angulum reflexionis æqualem angulo incidentiæ (§. 64. *Geomet.*).

Phonocamptica.

T. XXIII. Fig. 10.

§. 491. Eſt autem objectum phonocampticum AB, & conus phonicus DCE, axis coni phonici ſit OC, radii CD, CE, cum omnibus reliquis interjectis ſint obliqui ad objectum

T. XXIII. Fig. 11.

ctum AB: Nullus radius ſonorus in ſe revertetur, ſed reflectentur ſinguli in partem oppoſitam EHOGDF, ita ut angulus reflexionis ſit æqualis angulo incidentiæ.

T.XXIII. Fig. 12. §. 492. Beneficio parabolæ ſonus ita reflectitur, ut mirifice colligatur, quemadmodum & de luce eſt diſputatum. Excavetur in muro parabola BCD (§. 483. *Geomet.*), cujus concava ſuperficies quam accuratiſſime lævigetur; cum vox in conclavi utut ſubmiſſe pronuntiata fuerit verſus parabolam, diſtinctiſſime percipietur in foco parabolæ A, propterea, quod omnes lineæ ſonoræ GB, HE, IC, &c. axi parallelæ in ſuperficiem concavam parabolæ incidentes ad unum centrum A reflectantur. Quod ſi duo ejuſcemodi parabolica ſpecula erga ſe obverſa, debita in diſtantia ponantur, atque in alterius ſpeculi foco quiſpiam ſubmiſſe loquatur, excipietur omne verbum ab eo, qui in alterius ſpeculi foco aurem attentam arrexerit, quamvis homines in ſpacio intermedio degentes nihil quidquam percipiant. Idem prope præſtabit ſpeculum ellipticum.

T.XXIII. Fig. 13. §. 493. Si camera tota ellipſiformis ædificata ſit (§. 475. *Geomet.*), cujus ſuperficies admodum polita ſit, & in puncto B os ſubmiſſa voce loquentis verſus A conſtituatur, alter in E exiſtens intenſam loquentis vocem percipiet; nam ex doctrina *Apollonii Pergæi Lib.* 3. *Conic. prop. c.* 2. omnes radii ſonori circumquaque emiſſi ex B, & alliſi concavæ ſemiellipſeos ſuperficiei politæ in O, F, D, G, reflectuntur, & confluunt in punctum E, & quoniam omnes radii directe reflexi BOE, BFE, BDE, BGE, æquales ſunt inter ſe, utpote æquales omnes axi AC, (§. 476. *Geomet.*) eodem temporis momento omnes perveniunt ad punctum E, ibique coeunt, conſtipantur, vocemque intendunt.

Tubus locutorius. T.XXIII. Fig. 14. §. 494. Hic commemorandus omnino eſt tubus locutorius, quem *Morland Caſſegrain* & *Haas* ſtudio & experimentis admodum excoluerunt; per quem ſi traducta fuerit vox aut loquela, non modo vehementior multo evadet, verum etiam ad majorem diſtantiam foras uſque in campos percipietur. Mos eſt tubum locutorium ex lamina in longitudine 3, 4, 6,

pe-

pedum parare hac ratione, ut ab orificio tenui A largior ſit; ſic quoque validior erit vox in egreſſu B quam fuerit in ingreſſu A, cum per iteratam reflexionem plures ſemper & plures aëris particulæ & quidem fortius moveantur; nam a loquente aëris particulæ in 1 propelluntur per tubum æquabiliter; dilatanturque in progreſſu ſic, ut in latus 2 impingentes, rurſus verſus mediam lineam 1 B reflectantur: ideoque cum aër medius in 1 B motum ſuum jam habeat, novumque rurſus impulſum ab aëre X 2 reflexo nanciſcatur, in ea fortior redditur, majorique cum vi non tantum in linea recta A B defertur, verum etiam in latus 3 impingit: ex 3 iterum reflexus progredienti copioſiori aëri in B majorem impulſum indit, & ſic porro, ut manifeſtum ſit, quod quo longior ſit tubus, eo magis vocem intendi ſit neceſſum. Porro in ampliatione tubi lineæ ita diſponuntur, ut angulus reflexionis B 3, 4, æqualis ſit angulo incidentiæ A 3, 2, &c: Alii tubum locutorium hac figura conſtituunt, ut ſuperior, & ſtrictior pars AB ſit elliptica, pars vero inferior CD ſit *T. XXIII.*
parabolica; ita ut juxta ellipſeos leges (§. 478. *Geomet.*) aër *Fig.* 15.
ab M immiſſus undequaque reflectatur, in foco ellipſeos O, & hic focus O ſimul ſit focus parabolæ, lineasque omnes ſonoras recto ordine foras reflectat; debet autem conus pro deſcriptione hujus parabolæ valde longus adhiberi (§. 487. *Geomet.*). Denique a quibusdam formatur ex lamina conus *T. XXIII.*
ſpiralis retortus, qui muro C ita committitur, ut orificium *Fig.* 16.
majus AB foras extra murum in aliquem locum publicum, vel in atrium famulorum promineat, alterum autem minus patulum D intra conclave recipiatur; fiet itaque, ut quidquid aſtoris etiam ſubmiſſa voce dicitur, in conclavi ſatis clare, ſatisque diſtincte percipiatur. Hac arte olim *Dionyſius Tyrannus* detentorum in carcere colloquia & lamenta percepit.

§. 415. Echo, qua voces bis aut ſæpius repetitæ ad *Echo poli-*
aures noſtras referuntur, hac ratione contingit, quod ſonus *ſyllaba.*
per aërem ſphærico tremore extenſus, & in durum aliquem obicem incidens, in partem aliquatenus contrariam neceſ-

ſa-

ſario reflectatur ita, ut aër in eodem loco, ubi prius tremuerat, & tremere jam jam deſierat, de novo contremiſcat, ſonumque idcirco repetat. Igitur iis in locis, ubi obex nullus eſt aëri pergenti, veluti in mari libero, nulla fit ſoni reflexio, nulla repetitio; At vero ut hujuſcemodi *Echo* contingat, non modo neceſſum eſt obices reperiri, verum etiam debent illi ipſi obices debita in diſtantia a proferente vocem directo ſitu eſſe collocati; nam ſi ſonus reflexus citius revertatur ad locum, unde prolatus eſt, quam tremor aëris a ſono cauſatus deſierit, non audietur Echo ob confuſionem utriusque ſoni tam directi, quam reflexi. Hæc nimia vicinia in locis ceteroquin opportunis cauſa eſt, quod poſt plurium vocum emiſſionem ultima tantummodo ſyllaba repeti audiatur, cum enim temporum intervalla ipſis obicum diſtantiis proportionalia ſint, facilius in parvo intervallo reflectetur ultima vocis ſyllaba, quam prima, & hæc dicitur *Echo monoſyllaba*; cum duæ, tres, quatuor aut reddi percipiuntur, dicitur Echo diſſyllaba, triſyllaba, aut polyſyllaba. *Sturmius* in ſua *Phyſica electa* dicit ad Echum monoſyllabam diſtantiam ſaltem 100 pedum, ad diſſyllabam 200 &c. requiri. Si porro obex reflexionis phonicæ nimium diſtans ſit, tardius revertetur, debebitque fuiſſe vox prolata validior, ſecus ad tantam diſtantiam tremor redeuntis aëris evaneſcet. *Commentarii Academiæ Regiæ Pariſienſis* Anno 1710. referunt in oppido quodam Galliæ *Verdun* duas turres exiſtere, 50 pedibus ab invicem remotas, inter quas dum vox fortis verſus alterutram profertur, duodecies poſt æqualia temporis intervalla repeti audiatur, donec tandem nimiis reflexionibus debilitatus tremor aëris conquieſcat.

PRÆLECTIO XII.

De Saporibus & Odoribus in univerſum.

§. 496. Confutatio accidentium abſolutorum (§. 414.) ſalutare collyrium oculis Phyſicorum præbet, ut ne in ſaporis & odoris natura pernoſcenda cum Peripateti-

ti-

ticis veteri errore cæcutiant, eaque intueantur ceu accidentia, quæ etiam ante omnem ad ſenſus appulſum talia ſint, qualia poſt perceptionem eſſe judicantur. Quis enim exiſtimet, mellis ſaporem, aut roſæ fragrantiam eſſe entitatem a ſubſtantia materiali diſtinctam? qua ratione diceretur abſoluta dulcedo ineſſe melli, cum ſenſibilis qualitas in ſenſuum commercio perficiatur? alias & lignea ſtatua, melle imbuta, dulcedinem ſentire diceretur. *Ariſtoteles* definivit *ſaporem*: quod ſit *Paſſio in humido guſtus potentia, facta a dicto ſicco, alterans in actum.* καὶ ἐςὶ τῦτο χυμὸς, τὸ γιγνόμενον ὑπὸ τῦ εἰρημένυ ξηρῦ πάθος ἐν τῷ ὑγρῷ τῆς γεύσεως τῆς κατὰ δύναμιν, ἀλλοιωτικὸν εἰς ἐνέργειαν. *Libro de ſenſu & ſenſibili Cap. 4.* Et rurſus *Cap. 5.* ἔςι δὲ ὀσφραντὸν ὐχ ᾗ διαφανὲς, ἀλλ' ᾗ πλυντικὸν, καὶ ῥυπτικὸν ἐγχύμυ ξηρότητος. *Eſt autem odorabile non quatenus perſpicuum, ſed quatenus purgativum, atque abſterſivum ſapidæ ſiccitatis.* Sed relictis his obſcuritatibus ex Recentiorum placitis naturam ſaporis atque odoris explanabo. *Ariſtotelis definitio jejuna.*

PROPOSITIO. I.

§. 497. *Saporis natura in eo videtur eſſe poſita, quod ſapidæ particulæ, & potiſſimum ſalinæ, linguæ, aut palato admotæ, & ſaliva tenuiſſima diſſolutæ, pro ſuæ figuræ varietate, vario modo nervos linguæ, aut palati afficiant.* *Quæ ſaporis natura?*

Nam in omni ſaporis perceptione habentur ſapidæ particulæ, & ſalinæ potiſſimum, quæ pro diverſis ſuis rigidis, aſperis, aculeatisque figuris in nervorum & palati propagines elaſtice impingunt, præſertim, ubi in fluidis ſalivæ partibus bene fuerint ſolutæ; nam *ſalia non agunt, niſi ſoluta*, ut phyſicis, & chymicis in parœmia eſt; & ea omnino corpora, quæ omne ſal operationibus chymicis amiſerunt, veluti caput mortuum, nullum ſaporem linguæ offerunt. Sunt tamen alia etiam corpora, & præſertim olea, aniſi, juniperi, &c. exactiſſime diſtillata, ſpiritus vini rectificatiſſimus, quæ nullo modo ad ſalia referri poſſunt, eximium nihilominus ſaporem retinent. *Rüdigerus* certo *Phyſ. div. Lib.* III. *Cap.* 5. *Sect.* 2. (§. 12.) ait: neque ex aloe &

myrrha, quæ amariſſimi ſunt ſaporis, quacunque etiam ignis tortura illud ſalis elicies, quod proportionate gradui ſaporis reſpondeat. Quod ſi particulæ illæ ſolutæ non ſint, nullum ſaporem offerent, quod in lapidibus & metallis uſuvenire videmus. Denique edricas aculeataſque requiri ad ſaporem particulas probat aër & aqua, quorum particulæ, minimæ, mechanica tamen textura ad glabritiem conformatæ, nervum guſtus nihil quidquam fricant, ſed ſolo tactu ſenſibiles ſuper inoffenſos linguæ colliculos volutantur. Appulſus tandem ad aptum organum neceſſarius eſt, atque ut impreſſæ vellicationes ſpirituum vitalium ſubſidio ad cerebrum propagentur; hinc quibus delicatiora ſunt organa, delicatior etiam eſt ſaporum perceptio: obturatis illis linguæ & palati tuberculis, uſu validorum ſaporum., aut iisdem viſcoſa materia infectis, hebetior fit guſtus; infantibus autem eſt delicatiſſimus, itemque iis, qui aquam communiter bibunt. Cæterum non ſola lingua, ſed & palatus exiſtimari debet aptum guſtus organum; deprehenſi ſunt quippe homines, qui lingua carentes ſapores perceperunt. *Hiſtoir. de l' Acad. Royal.* 1718. Atque ita præter enumerata ad ſaporum perceptionem nihil requiritur.

Quot ſapores? §. 498. Sapores præcipui communiter 9 numerantur: *ſalſus*, *pinguis*, *dulcis*, *acidus*, *acer*, *inſipidus*, *auſterus*, *acerbus*, *amarus*. *Dulcedo* ſentitur, cum molles aculei blando affrictu guſtum demulcent; quod fit, dum particulæ ſalinæ cum viſcoſis & ſulphureis combinantur, ſic ut aliæ aliarum agendi vim attemperent. *Acrimonia*, dum aſperrimæ particulæ feriunt creberrime palatum &c., ita ut ex his 9 ſaporibus, vario modo combinatis, varii omnino & infiniti propemodum conſurgant ſapores. Cl. *Lævenhœkius* in arcanis ſuis naturæ diverſas ſingulorum ſaporum particulas, varia figura donatas, microſcopiis conatus fuerat explicare, quæ etiam ibidem exhibet. Quemadmodum vero plurimis modis, operationibus atque admixtionibus ſapidarum particularum conditio variatur; ita etiam varia illa contemperatio alios ſapores inducit.

Expe-

Experimenta.

§. 499. I. SUlphur inſipidum, in oleo olivarum coctum, teterrimum ſaporem præbet.

II. Acetum diſtillatum, & ſpiritus volatilis ſalis ammoniaci inſimul confuſa, adeo vehementem ſuum ſaporem deperdunt, ut nihil niſi inſipidus liquor remaneat.

II. Ferrum, aceto injectum, ubi corroſum aliquantiſper fuerit, aciditatem in dulcedinem convertit.

IV. Ex ſaccaro per retortam ruber ſpiritus diſtillatur, qui per rectificationem fit lympidus, eſtque adeo acuti ſaporis & corroſivus, ut cuprum etiam in frigido diſſolvat; huic ſpiritui, ubi particulas minii inſipidas injeceris, ſaccari dulcedo reſtituetur.

V. Acetum, cui immiſſi fuerint contuſi oculi cancrorum, poſt ebullitionem deponit acorem.

VI. Plures fructus acerbi, in loco temperato aſſervati, itemque vinum recens & crudum, per prolixiorem aſſervationem ſapida redduntur; propterea, quod a leni quadam fermentatione, calore, aut motu internarum partium fluidarum contingat mutua alliſio, atque ex hac alliſione particularum configuratio immutetur, & aculei obtundantur. Sic cibi calidi ob expeditiorem motum ſapidiores ſunt: poma poſt congelationem inſipida redduntur &c.

Plura experimenta chymica affert Cl. *Boyle*; quia hæc autem potiſſimum mercurialia ſunt, & jacturam incautis afferre ſolent, conſulto a me prætermittuntur.

PROPOSITIO II.

§. 500. *ODor percipitur, cum ex odoris corporibus tenuiſſimæ particulæ ſalino-ſulphureæ egreſſæ, atque per reſpirationem in nares inductæ, nervos olfactorios ita commoveant, ut commotione hac ſeu frictione, ſubſidio ſpirituum vitalium ad cerebrum delata, mens pro affrictionis ratione certum odorem percipiat.* *Quæ natura odoris.*

Etenim niſi effluvia ex corporibus exſpirent, pro varia magnitudine, figura, ſoliditate, & motu odoratus orga-

num diverſimode afficientia, nullus unquam excitabitur odor. Cauſatur vero hæc effluviorum emanatio vel a fermentatione, colliſione, aut calore; adeo, ut quædam dura corpora, niſi fricentur, aut etiam urantur, nullum odorem emittant; quorundam autem corporum fragrantium effiuvia per vehementem calorem valde attenuantur, & exilitate ſua inepta fiunt nervos olfactorios vellicare; hinc eſt quod violæ nocturnæ, flores Leucoji poſt occaſum ſolis gratiſſime redoleant, non item interdiu; exſpiratis tandem illis effluviis deſinit fragrantia corporum; fit tamen non raro, ut reſtituatur; ſic moſcho & Zibetho effœtis fragrantia reſtituitur affuſione urinæ putreſcentis. Aſt, utut hæc effluvia exſpirentur, niſi in aptum organum incidant, nunquam redolebunt; non enim poteſt ſine ſenſu perceptio ſenſibilis obtineri.

Experimenta.

§. 501. I. REponatur in ſacculo ½ libra gulbani: in altero conſimili lineo ſacculo ½ libra bituminis Judeæ: in tertio ſacculo ½ libra ſagapeni cum 4 unciis opopanax; ſinguli hi ſacculo ob contenta ibidem corpora, tetrum fœtorem ſpargent; at vero ubi hi ſacculi vicini fiunt, exoritur vehemens muſci fragrantia. Separati rurſum ſacculi ſinguli fœtebunt.

II. Sal ammoniacum, & calx viva utrumque corpus inodorum, dum ſimul conteruntur, exoritur odor acerrimus. Sal volatile ſic paratur: lagenula humectetur quodam liquore veluti deſtillatione lavendulæ, tum injiciatur in eam drachma una, aut media ſalis ammoniaci contriti, rurſus injiciatur ſal alkali contritum in æquali portione cum aliquot granis calcis vivæ, eritque ſal volatile paratum cum ſpecies in vitro bene fuerint commixtæ.

III. Solvatur camphora in oleo vitrioli, perdet odorem ſuum; affuſa tamen aqua, gravis odor exſurget.

IV. Spiritus ſalis ammoniaci penetrantiſſimus, cum ſpi-

ritus nitri affunditur, deſtituitur odore; qui odor denuo reſtituitur per adjectam calcem vivam.

V. Refert *Boylius* ſimiam in Anglia, cum araneas devoraret, totum cubile odore moſchi impleviſſe.

Objectiones.

§. 502 I. PRecarium eſt dicere, particulas illas ſapidas vel odoras diverſam partium configurationem habere, atque ob diverſam variantemque frictionem, varium odorem aut ſaporem inducere; ergo qualitates abſolutæ Peripateticorum pluris fieri debent, quam ejuſcemodi effictæ hypotheſes.

II. Si ſapores vel odores provenirent a diverſa configuratione particularum, deberet ejuſdem rei omnibus eſſe idem ſapor & odor; ſed hoc non; qui enim ſapores aliis grati ſunt, aliis ſunt ingratiſſimi; ſic fœminæ gratiſſimam moſchi fragrantiam non ſuſtinent.

III. Etiam terreæ multæ partes ſapidis corporibus inſunt; igitur non ſola ſalia cauſant ſapores.

IV. Si odororum corporum perennis effluviorum eſſet emanatio, nunquid particulis hiſce, & diutiſſime & ad longiorem diſtantiam diffuſis, deberet etiam pondus illorum corporum decreſcere; quod tamen non advertimus.

§. 503. ℞. ad I. Cum organa materialia guſtûs & odoratûs non niſi a materialibus particulis vellicari poſſint; in tactu autem deprehendamus ab alia & alia ſcabritie corporum aliam & aliam ſenſationem elici, licebit analogia tutiſſime uti, & alios ſapores atque odores ab alia particularum frictione & impulſu repetere.

Ad II. Organa diverſimode affecta, diverſam fieri ſenſationem depoſcunt. Quod fœminæ & potiſſimum hyſtericæ fragrantiam non ſufferant, rationem dat *Rüdigerus* medicus; quia nempe in illis fœminis naturæ motus excretorius eſt, qui in expurgandis ex utero humoribus occupatur; ægra itaque ſentiens tam hilares ſpiritus a fragrantia inductos, alacrius adverſus materiam peccantem inſurgit, & pejus habet; Cum

vero anima ſuis in operationibus advertit ineptos fœtidosque adduci halitus, horrore velut percellitur, & a vigore expulſionis deſiſtit, quo motu ceſſante, melius habere ægra videtur.

Ad III. Terreæ & aliæ quæcunque particulæ commixtione ſua ſic contemperant ſalem, ut alio modo organum fricet.

Ad IV. Summa odoriferarum particularum exilitas facit, quo minus ſenſibile pondus decreſcat; quamvis & hoc dici poſſit, quod exſpiratæ particulæ ab aliis per univerſale aëris vehiculum allatis reſarciantur.

PRÆLECTIO XIII.

De Calore & Frigore.

§. 504. PHænomenorum, quæ aut caloris aut frigoris ſenſum exſuſcitant in nobis, quæque utriuslibet hujus ſenſibilis qualitatis interventu conſurgunt, mira ſemper & ubique exiſtit ubertas, ut neceſſum ſit, pro deprehendenda utriusque natura & effectrice vi mentem ſtudioſius acuere, & infantiæ præjudicia, atque erroneas vulgi perſuaſiones, nec non abſoluta Peripateticorum accidentia quam longiſſime ablegare. Huc primum faciet, revocare in memoriam, quod (§. 358 & ſeqq.) docui, calorem eſſe ſubſtantialiter ignem, neque ab eo niſi ratione gradus differre: neque calorem unquam, neque frigus extra ſenſum adeſſe. Sit quæcunque minimarum illarum ignis particularum concitatio, niſi ſenſum afficiat, calor non erit; namque calor & frigus, ſublata eorum ad ſenſus noſtros habitudine, ideas in noſtris mentibus referre debent, qualitatum reſpectivarum, quæ ceu proxima occaſio & origo, pro diverſa temperamenti & organorum animati corporis diſpoſitione, diverſam ſenſationem in nobis queant cauſare; Hinc eſt, quod idem omnino corpus mihi quidem frigidum videatur, alteri vero calidum. Imo eadem prorſus aqua eidem homini calorem ſimul & frigus inferre poteſt: retineo diutius dexterâ manu glaciem, ſiniſtrâ globum marmoreum bene caleſactum; mox eliberatam utram-

que

que manum in aquam tepidam immergo; erit hæc dextræ quidem calida, frigida ſiniſtræ; quia nempe qualitates ejuſcemodi accommodate ad diſpoſitionem ſenſuum operantur. Jam de caloris natura ſit

PROPOSITIO.

§. 505. *Calor conſiſtit in plurium inſenſibilium ignis particularum motu celeri & perturbato, calorem in organis animati corporis augere capacibus; cujus præcipuæ proprietates ſunt: calefacere, diſſolvere, liquare, rareſacere, diſſipare.* *In quo conſiſtat calor?*

Nam ſine perturbato & vehementi hoc motu nullus eſt unquam calor, atque ob hanc rapiditatem calida a corporibus mere fluidis diſtinguuntur, tantoque vehementior eſt agitatio in aqua bulliente, in ferro candente, guttas incidentes repellente cum ſtridore, quanto dicta illa corpora amplius calent, præterea requiritur varia particularum determinatio, in omnes nimirum promiſcue partes, quod in ignis & liquatorum metallorum diffuſione pernoſcitur; unde variæ hujus determinationis defectu nec validis ventis, nec aquis ſecundo flumine decurrentibus calorem unquam obvenire cernimus. Tandem adeſſe debent particulæ minimæ & inſenſibiles, non quæcunque, ſed calorificæ, ſed igneæ; Hinc minimæ arenulæ, quæ ob ſuæ configurationem molis calorifico motui inidoneæ ſunt, nunquam, etiam validiſſimo jactatæ vento incaleſcent. Hasque tres conditiones illuſtris *Boylius Tract. de mechanica caloris origine* dicit totam caloris naturam inſigniter illuſtrare; ita ut regularum dynamicarum uſu (§. 280) facile determinare liceat: quarenam durius corpus, quod copioſiorem maſſam continet, tardius incaleſcat, calorem autem diutius retineat, quam corpus levius, materiæ nimirum paucioris? ferrum certo candens calidius eſt ipſo igne, & aurum fuſum calidius fuſô plumbô. Item quarenam corpus calidum in aëre tardius, citius autem in aqua reſrigeretur? Ut vero intenſio vel remiſſio caloris agentis deprehendatur, oportet ſpatium, quod calor *Tres conditiones caloris.*

ille

ille penetravit, dividi per inſtantia temporis v. g. calor A calefecit ſpatium 96 pedum intra 32 minuta : & calor B calefecit ſpatium 192 pedum intra 24 minuta.

$$S = 96 \qquad T = 32.$$
$$S : T = 96 : 32 = 3.$$
$$s = 192 \qquad t = 24.$$
$$s : t = 192 : 24 = 8.$$

Erit intenſio caloris A . B : : 3 . 8. Ex quo habetur, intenſionem caloris A ſe habere ad alterum B, in ratione compoſita, ſpatiorum directa, & temporum reciproca (§. 287)

$$A . B : : \frac{S . s.}{T . t.}$$

Igitur A . B : : S t = 96 × 24 = 2304 . Ts = 192 × 32 = 6144. ſeu A . B : : 3 . 8.

Sylloge Experimentorum.

Clavus calens ab ictibus. §. 506 I. CLavus, dum malleo in lignum adigitur, quamdiu partes illius ſenſibiles directo quodam, & communi impulſu commoventur, non calet; ut vero ad capitellum usque defixus, repetitis mallei ictibus porro concutitur, cum directe ſerpere jam nequeat, urgentur inſenſibiles illius partes, malleo feriente contra ſe invicem perturbate, rapidoque motu circa ſuum centrum undequaque cientur, ac incaleſcunt. Hinc quoque cauſa arceſſitur, quarenam rotæ curruum, ſuis in peripheriis directo motu in fluido aëre agitatæ, calorem non concipiant; cum tamen axes, rapide commoti, non modo in calorem, ſed & in incendia frequentiſſime erumpant. Lignum in concitatiſſimo tornu accenditur, & torneatores conſtanti applicatione alterius ligni, rotato ligno nigros circulos inurunt.

Efferveſcentiæ calidæ. II. Huc referri debent efferveſcentiæ omnes calidæ diverſorum liquorum; quarum efferveſcentiarum nonnullæ in aëre aperto duntaxat contingunt, non item in vacuo antliæ. Sic limatura argenti injecta ſpiritui nitri, cum fumo & calore a gradu 48 ad 57 efferveſcit : in vacuo dum hæc fiunt, cernitur ebullitio; thermometrum vero in eodem gradu caloris perſeverat.

III.

III. Drachma Biſmuthi ad tres drachmas ſpiritûs ſalis marini injecta, efferveſcentiam producit cum calore magno; thermometrum quippe immerſum ex gradu 47 ad 115 promovetur. Quod experimentum in vacuo tentatum, præter efferveſcentiam & fumos, exiguum caloris incrementum oſtendit; in Barometro tamen, quod recipienti communicat, mercurius ad 4 pollices deſcendit.

IV. Limatura ſtanni, ſpiritui nitri injecta efferveſcentiam cauſat maximam, & calor in thermometro mercuriali a gradu 46 ½ ad 250 increſcit. Fumus copioſiſſime avolans, pulmones lædit, hinc maxime declinari debet; Stanni limatura in album ſiccum pulverem convertitur. In vacuo hoc experimentum tentatur cum efferveſcentia & calore multo minori; quamvis ob fumos volatiles & elaſticos mercurius in barometro deſcendat. Idem prope fit, ſi limaturæ ferri aut cupri, aut orichalci nitri ſpiritus affundatur, cum minori tamen incaleſcentia; Quod ſi vero loco ſpiritus nitri communis accipiatur ſpiritus nitri Glauberianus aut Geoffroyanus (§. 359 *num.* VIII.) atque limaturæ Martis etiam in vacuo affundatur, tantus tamque repentinus enaſcetur calor, ut immerſum thermometrum disrumpat.

V. Aliæ efferveſcentiæ calidiores ſunt in vacuo antliæ, quam in aperto aëre: Æqualis copia ſpiritus nitri, ope boli parati, commiſceatur cum aqua; notabit thermometrum gradum increſcentis caloris a gradu 45 ad 53; in vacuo autem adusque gradum 56, & ultra. *Efferveſcentiæ calidiores in vacuo.*

VI. Ad unam drachmam limaturæ Martis affundantur tres drachmæ ſpiritus ſalis marini, orietur efferveſcentia cum augmento caloris a gradu 47 ad 70; quæ efferveſcentia in aperto aëre ad gradum duntaxat 57 caloris procedit, & minorem etiam limaturæ copiam diſſolvit.

VII. Spiritus nitri aquæ pluviæ, aut aquæ ſambuci affuſus majorem in vacuo, quam in aperto aëre excitat calorem.

VIII. Drachma minii, in vacuo antliæ in ſpiritum nitri injecta, efferveſcentiam calidam a gradu 46 ad 88 producit

cum minii obfuſcatione; fumus tamen nullus enaſcitur; hinc mercurius barometri non variatur. Calor hujus experimenti, extra antliam tentati, eſt longe minor.

IX. Drachma lapidis calaminaris, injecta ſpiritui nitri in vacuo inſignem dedit efferveſcentiam calidam a gradu 46 ad 102; longe minorem in aperto aëre. Conſimiles fere efferveſcentiæ contingunt, cum tutia aut oculi cancrini in ſpiritu nitri ſolvuntur.

X. Quædam efferveſcentiæ eundem caloris gradum notant in aperto aëre, quem in vacuo antliæ; veluti antimonium crudum ſpiritui nitri injectum a gradu 46 ad 73 calorem intendit. Refert *Muſſchembrœkius in Tentaminibus Florentinis*, injeciſſe ſe mediam drachmam oculorum cancrinorum in unciam aceti, deprehendiſſeque efferveſcentiam ſpumantem cum incremento caloris duorum graduum; Iteravit experimentum in vacuo antliæ, deprehenditque calorem imminui, & mercurium barometri ad 4 lineas deſcendere.

Cauſæ efferveſcentiarum. §. 507. Examinanti harum, atque aliarum plurium efferveſcentiarum effectrices cauſas, hæ potiſſimum occurrent: materia nempe ſubtiliſſima, ipſa ſuarum partium configuratione, juxta dynamicas leges commoveri apta, cujus particulæ, dum aliæ alias vehementius attrahunt, aliæ in alias ita impingunt, ut elaterium, vimque expanſivam ſenſibiliter exerceant. Aëris quoque compreſſio ſæpius non mediocriter efferveſcentias promovet; Hinc ſublata hac aëris compreſſione in vacuo, aër in poris quorundam corporum contentus, elaterium atque ebullitionem producit. Quæ conſiderata propoſitionem (§. 505.) non modo inſigniter confirmant; verum etiam phyſici indagatoris mentem multum illuſtrant: quarenam præter alcalinorum ſalium cum acidis, de quibus infra agetur, commixtorum efferveſcentias, veteribus jam dudum cognitas; aliæ poſſint oboriri efferveſcentiæ in heterogeneis corporibus.

§. 508. Aliæ efferveſcentiæ neque calorem, neque frigus generant; ut cum ſpiritui ſalis marini injicitur plumbum in vacuo. Aliæ rurſus efferveſcentiæ calorem intendunt ſine

ne ſenſibili motu partium; ſic oleum vitrioli æquali copiæ aquæ pluviæ, aut ſtillatitiis plantarum aquis, veluti herbæ cochleariæ, aut ſambuci affuſa, calorem prodit ſine efferveſcentia; quod & fit, cum oleum vitrioli vino permiſcetur.

§. 509. Aliæ efferveſcentiæ frigus ſenſibile producunt; ſal cornu cervi, ſal volatile urinæ, aut ammoniacum commiſceatur cum aceto diſtillato, aut aqua forti, aut oleo vitrioli, efferveſcentia frigida erit. Quæ ſane experimenta evincunt, calorem non conſiſtere in motu duntaxat partium quarumcunque inteſtino, ſed a particulis dependere ſui generis nempe igneis; quibus avolantibus in fumo, frigus inducitur; ſine illis particulis igneis, efferveſcentiam ſuboriri poſſe, calorem non poſſe. *Efferveſcentiæ frigidæ.*

§. 510. Omne metallorum genus calore funditur, cum nempe concitatiſſimæ ignis particulæ inter minimas metallorum partes ſubingreſſæ, eas circa centrum ſuum undequaque exagitant; quæ liquatio in compactioribus metallis juxta dynamicas itidem leges eſt paulo difficilior, attamen diuturnior. Globus plumbeus, charta undequaque arcte obductus, atque ignibus ſuperimpoſitus, liquatur ſic, ut per foramen, in charta exſciſſum, profluat, chartâ incombuſtâ ſuperſtite; quia nempe ignis particulæ, per patentes chartæ poros trajectæ, in plumbo vim ſuam exagitandi exercent; in eo quippe majorem præ charta offendunt reſiſtentiam. *Liquatio metallorum.*

Rarefactionem atque expanſionem quorumcunque corporum per ignem attuli (§. 359) & *ſeqq.*

§. 511. Diſſipatio, caloris effectus, panditur in exſiccatione luti platearum; Calor ſiquidem terreas atomos diſſipare impar, fluidum aqueum concitatione ſua eliberat, lutumque exſiccat. Hac eadem heterogenei liquidi per calorem diſpulſione induratur albumen ovi; cera autem reſolvitur; quod homogeneæ illius partes, utut per inquietum ignem vinculis ſuis eliberatæ, non ſe patiantur ob maſſæ ſuæ gravitatem diſſipari.

§. 512. Alias vis caloris exſiccans, quam in animale corpus exercet, vocatur *aduſtio*; ſuccus ceparum adeo valide ma- *Aduſtio.*

nûs cuticulam armat contra nimium caloris frictum, ut tali ſucco illitus, illæſus feras aut prunas imponi manibus, aut etiam liquatum iis ſuperſundi plumbum. Quod quidem ſcire ſecurius putem, quam exercere. Anglicus chymiſta *Richarſon* ferrum candens in manibus, ſuper lingua autem vivum carbonem tempore ſat prolixo ſuſtinuit; quod quidam ope ſpiritus ſulphuris, ſalis ammoniaci, eſſentiæ Rosmarini, & ſucci ceparum, æquali copia commixtorum præſtitum fuiſſe arbitrantur.

Drebbellii thermometrum. *Ta. XXIV Fig. 1.* §. 513. Inſtrumentum, quo caloris indicari gradus commonui, *thermometrum* ſeu *thermoſcopium* nominatur; quod inventorem habuit *Cornelium Drebbellium*, infima de plebe in Hollandia natum. Hic globum vitreum A, in B communicantem tubo C accepit; tubum C medium uſque in O aqua implevit, eundemque alteri vaſi aperto D, pariter aquam continenti, immerſit; utque aqua magis eſſet in vitro conſpicua, admiſcuit eidem ſextam partem aquæ regiæ, in quo aurichalcum fuerat ſolutum, ut nempe color viridis produceretur. Itaque cum acceſſione cujuſpiam caloris aër, in globo A contentus, rareſactus fuerit, faciet liquorem in tubo deſcendere; Rurſus cum urgente frigore aër in globo conſtringitur, aſcendit liquor. Hoc thermometrum, quamvis plenum ſit fallacia, propterea quod ſi aër externus premens in D magis elaſticus evaſerit, quam ſit aër in globo A, fiat liquoris aſcenſus, manente etiam eodem caloris gradu; quamvis, inquam, thermometrum illud multa incertitudine laboret; jubet tamen auctori ſuo gratiam haberi; ille enim luculentiſſimam præivit poſteris ad majores progreſſus viam.

Florentinum. *T. XXIV. Fig. 2.* §. 514. Academici Florentini altius Drebbellii inventum evexêre: globum vitreum B, cui annexus tubus gracilis DC, ſpiritu vini rectificato impleverunt, in aëre temperato, ita ut liquor usque in D pertingeret; tum tubi ſummitatem hermetice ſigillarunt; inde factum eſt, ut ſpiritus vini, qui proniſſime expanditur, ad omnem caloris allapſum aſcendat, deſcendat autem in frigore. Spiritus vini pauxillo croci, aut radici curcumæ ſuperfuſus, tandemque percolatus,

tus, flavo colore imbuitur: Ruber erit, ſi radici anchuſæ ſuperfundatur; aut affundatur ſpiritus vini malvis nigricantibus, donec & ipſe nigricet; mox inſtillentur guttæ aliquot aut aquæ fortis, aut ſpiritus vitrioli, aut etiam olei vitrioli, & extemplo pulcherrime ſpiritus rubeſcet. Cæruleo colore tingetur ſpiritus vini hoc modo: floribus Veneris bene contritis ſuperfunditur ſpiritus vini, donec maximam partem ſolvantur; habebitur ſic ſolutio viridis, cui ſi affundatur ſpiritus ſalis ammoniaci, redditur ſolutio pulcherrime cærulea, quam deinde oporteat percolari. Verum ne hoc quidem thermometrum deprehenditur omnibus eſſe numeris abſolutum; primo enim aër in ſuperiori tubi parte relictus elaterium ſuum exercet contra ſpiritum rareſcentem; imo ipſe ſpiritus vini ſubtiliſſimus aërem exſpirat, aëremque ſuperiorem non mediocriter adauget; certo poſt majorem temporis intercapedinem deſtituitur generoſitate ſeſe expandendi; atque etiam in frigidiſſima temperie non raro congelatur. Porro ſpiritus vini non aſcendit pro eo, ac increſcens calor poſtularet; ſed primo quidem citiſſime, tum lentius, atque oporteret. Denique ipſe etiam tubulus vitreus expanditur, & contrahitur juxta caloris viciſſitudines; hinc eſt, quod gradus hujus barometri nequeant cum ullo corpore incaleſcente conciliari. *Vitium ejusdem.*

§. 515. Vitia hæc Florentini Thermometri, a ſpiritu vini potiſſimum manantia, coëgerunt alios, veluti *Balthaſarem Act. Erud. Lipſ.* A. 1719. & *Amontons Hiſtoire de l'Acad. Royal.* A. 1702. loco ſpiritus vini Mercurium in thermometrorum confectione adhibere, ille namque, quod *Hallejus* in *Tranſact. Philoſoph. Num.* 197. evincit, præ cunctis fluidis ordinatiſſime expanditur. Thermometrum conſtruendi hæc eſt ratio: Tubulus anguſtus, ſiccus, depuratiſſimus AB, cavitate per totum, qua maxime licet, æquali deligitur, illiusque extremo non globus, ſed cylinder vitreus C, quam fieri poteſt, optime æquilaterus adjungitur; eo quod capacitas cylindri ad cavitatem tubuli ſecurius determinetur, quam capacitas globi: tum calefit, ut ſic aër ex eo omnis expel- *Thermometrum Amontons.* *T. XXIV. Fig. 4.*

 la-

latur, atque orificio A; quod unicum apertum habet, in Mercurium optime depuratum immergitur; quo fit, ut Mercurius frigeſcentem lente tubulum ingreſſus, maximam partem impleat, a premente atmoſphæra impulſus (§. 389. *Num.* VI.). Cylinder ita ſemiplenus igni applicetur, uſque dum Mercurius ebullire incipiat, ita expellitur aër, inibi adhuc forte contentus: mox orificium A denuo in calentem, ut prius, Mercurium immittitur, ut totus prope cum cylindro C tubulus AB impleatur: tum diſponatur pro conſignanda ſcala tubulus: applicatur ille ſenſim frigori, quam licet intenſiſſimo, veluti glaciei cum ſale ammoniaco, aut melius quidem glaciei cum fortiſſimo ſpiritu nitri commixtæ, quo ingens frigus producitur, ac redigitur Mercurius in hoc maximo frigore ad eam orbitam, ut in tubulo ad unum forte, aut 2 digitos cylindro ſupereminеat; quod ſi vero in cylindrum abſcedens, tubulum vacuum relinquat, eſt eidem per apertum orificium A alius Mercurius depuratus addendus, quoadusque dictam altitudinem obtineat: tum promovetur tubulus cum cylindro ad aquam congelantem: ex aqua congelante ad calorem ovi, ad calorem ſanguinis humani, ad ſpiritum vini, ſupponiturque ignis alcoholi, donec ebulliat, & deprehendetur, quod ſi intercapedo Mercurii in frigore intenſiſſimo ad frigus aquæ congelantis ſit 32 graduum, erit intercapedo a frigore aquæ congelantis ad ebullitionem alcoholis 152 graduum, & univerſim a ſummo frigore 184 graduum: poſito thermometro in aqua bulliente habetur aſcenſus Mercurii ad gradum 212: in ebulliente ſpiritu nitri 242 graduum: in oleo vitrioli ebulliente 546 grad. tandem ad gradum 600 Mercurius ipſe ebullit; itaque pauxillo ſupra altitudinem illam ſpatio tubulus AB hermetice clauditur, & gradus connotati, in æenea tabella expreſſi, tubulo ſubjiciuntur.

Thermometrum Fahrenheit. §. 516. Hæc thermometra errorum offendicula utcunque declinant, niſi quod calor, cylindrorum quoque capacitatem amplians, rareſcentis Mercurii aſcenſum minorem, atque oporteret, conſtituat; quo vitio omnia alia thermome-

metra laborant, neque modus emendationis hactenus potuit inveniri. *Daniel Gabriel Fahrenheit* Dantiſcanus, hac methodo uſus, in Anglia thermometra plurima, omnium eruditorum calculo approbata, confecit, & aliis fortaſſe omnibus palmam non immerito præripuit, ut ne peritiſſimi quidem *Reaumurii* inventum, de quo in *Hiſtor. Acad. Reg. Pariſ.* A. 1730, *Fahrenheitii* dexteritatem unquam tranſcendere potuerit. Solebat autem *Fahrenheit* thermometra duo conjungere, quæ raro quodam artificio inter ſe perpetuo conſpirarunt; cum alias thermometrorum diſcors ſit variatio. Juvat hic diverſorum corporum calores exhibere eo graduum ordine, quem thermometrum *Fahrenheitii* notat.

In O obſervatur frigus intenſiſſimum, quale fuit Anno 1709 in Islandia; item quale generat ſal ammoniacum, in rigidiſſima hyeme æquali glaciei commixtum. *Gradus caloris.*

Gradu	32.	*Aqua incipit congelari.*
	90.	*Notatur ſummus calor æſtivus.*
	96.	*Sani hominis calor internus.*
	140.	*Ceræ diffluentis calor.*
	180.	*Calor ſpiritus vini rectificati ebullientis.*
	212.	*Calor aquæ ebullientis.*
	220.	*Calor fluentis miſcelæ ex 2 partibus plumbi, 3 ſtanni, & 5 biſmuthi.*
	242.	*Calor ſpiritus nitri ebullientis.*
	420.	*Calor ſtanni puri liqueſcentis.*
	546.	*Calor olei vitrioli ebullientis.*
	550.	*Calor plumbi puri liqueſcentis.*
	600.	*Calor Mercurii, & olei ebullientis.*
	1000.	*Calor ferri candentis.*
	1200.	*Calor ignis accenſi ligni.*

Patet ex hoc, diverſa corpora eſſe capacia diverſum caloris gradum ſuſcipere. (§. 359). Item quod lignum ardens per affuſam aquam, etiam bullientem, extingui debeat; quia nempe ignis ille lignorum accenſorum poſtulat gra-

gradus 1200, qui nullo modo proportionati ſunt cum gradu 212 aquæ ebullientis.

Mercurii depuratio §. 517. Mercurii depuratio, cujus mentionem paulo ante injeci, ſic peragitur: Mercurius primo per corium cervinum ducitur, in quo faces non mediocres dimmittit; tum crucibulo imponitur, uſque dum bene caleſcat, ſine fumis tamen; deinde abditur in vacuum antliæ per aliquot horas, ut ſi quid aëris adhucdum inter poros Mercurii hoſpitetur, illud abſcedat; ſic habebitur Mercurius thermometris opportunus. Plura de thermometris affert *Reaumur Mem. de l' Acad. Royal.* A. 1730. *Mairan. Diſſert. ſur la Glace*, *Martin*, *Hook.* Quamvis liceat cordate dicere: nullum omnino eſſe thermometrum, etiam maxime mobile, quod exacte poſſit caloris gradum notare; cum proportio nondum detecta ſit, quæ inter variationem dilatationis corporum, atque inter variationem graduum caloris intercedit; pro eo enim, quod alia corpora aliis denſiora ſint, magisve cohæreant, varius pro illorum dilatatione requiretur caloris gradus.

§. 518. Huc pertinet cylindrum longum commemorare, ſpiritu vini repletum, & ſuperne hermetice ſigillatum, cum innatantibus figuris adintra cavis; quæ, cum ſpiritus vini per calorem cubiculi expanſus fuerit, eadem de cauſa deſcendent, qua ſuperius (§. 189.) dixi *Diabolos Carteſianos* deſcendere.

Frigus. §. 519. Frigoris natura, quæ ordine diſputationis ſubſequitur calorem, eo clarius diſtinctiusque definiri poterit, quo melius ea, quæ de calore mox attuli, fuerint intellecta; contraria enim per contraria magis eluceſcunt. Accipitur autem frigus, quod & de calore dictum eſt, cum reſpectu ad ſenſationem; Rurſus duplex ratio frigoris, quod ſenſationem afficit, reperitur; aliud quippe frigus eſt, quod in omnibus quibusque corporibus locum habere poteſt, veluti frigus aëris, terræ, aquæ, metallorum &c. aliud eſt frigus cum congelatione, quod in nivibus & glacie recurrit. Erant Philoſophi quidam veteres, qui frigori non tantum

tum vim attribuerunt, aquam in glaciem condenſandi, verum etiam in duriſſimas cryſtallos, gemmas, & adamantes; dicebant quippe lymphas ſubterraneas, frigoris acceſſione adeo valide inſeparabiliterque compingi, ut pro varia vicinorum corporum tinctura diverſicolores, aut rubini, aut ſaphiri, aut chryſolythi, aut adamantes enaſcantur; ipſeque *Plato* in *Timæo* adamantem *ramum auri* appellet; propterea, quod ex aquarum reliquiis, e quibus aurum in terræ penetralibus creari opinabatur, etiam adamas gignatur. Apud *Jobum* certo *Cap.* 38. frigoris in nivium & glaciei compaginatione poteſtas, inter arcana divinæ virtutis refertur: *nunquid perveniſti ad araria nivis? vidiſtine araria grandinis?* Sit itaque

PROPOSITIO.

§. 520. *FRigus eſt qualitas ſenſibilis, qua pro majori intenſione majorem vel minorem ignis abſentiam notat; tumque a nobis percipitur, cum ad frigidi corporis contactum minori vellicatione ſenſus noſtri cientur, quam intima ſit nervorum noſtrorum concitatio.* *Frigoris natura.*

Cum enim calor in nobis excitetur turbulento ignearum particularum motu (§. 505.) ſufficiet ad frigoris ſenſationem producendam, ut turbulentus ille igniculorum motus in noſtro ſenſorio minuatur; Hic vero minuitur, cum ad corporis alicujus, pauciores ignis particulas continentis, & per conſequens minus turbulente agitati, contactum, igneus ille motus, qui ad æquabilem ſui diffuſionem ſemper tendit (§. 359. *Num.* V.) e noſtro corpore in contingens corpus propagatur; in quo etiam frigoris relativi ratio conſiſtit; quo enim minor eſt ignearum particularum agitatio reſpectu noſtri corporis; eo majoris frigoris eſt perceptio; quamvis nullum ſit corpus, etiam frigidiſſimum, quod omni prorſus igne, ſeu motu partium perturbato deſtituatur: igitur frigus in privatione motus illius perturbati conſiſtit.

§. 521. Quoniam vero motus ille partium turbulentus corpora omnia expandit (§. 358.) igitur defectu hujus expanſivi motus corpora conſtringuntur, ut frigoris proprie-

tas ſit *conſtipatio*, quæ etiam effectum prodit in motu rectilineo, colorificas illas particulas diſpellente: ſic ventus ſemper refrigerat, non quidem quod ventus frigidior ſit, quam aura, ex qua conſtat; thermometrum quippe ori follis applicatum eundem caloris gradum notat, quem in aëre quieſcente, eo quod ſubtiliſſimæ illæ aëris particulæ in aëre fluidantes non perturbentur flatu ventorum; apparet tamen ſenſibus, ventus ejuſcemodi folle cauſatus paulo frigidior, quod fortiori impetu allapſus, calidas particulas ex noſtra cute diſpellat.

Objectiones.

Antiperiſtaſis. §. 522. I. FRigus videtur per *Antiperiſtaſim* intendi, quod Peripateticis placet, igitur non per defectum particularum ignearum.

II. Si frigus ſola eſt caloris, perturbatique motus privatio, quomodo fieri poteſt, ut a ſola privatione tanti effectus proveniant, veluti mors hominis.

§. 523. Reſpondetur ad I. Purum putumque *Antiperiſtaſis* eſt commentum, quis enim res inertes inanimatasque, veluti aquam frigidam aut cellare commonet, ut ad inimicæ qualitatis circum obſiſtentiam vires intendat majusque frigus concipiat; at aperta experimenta *Antiperiſtaſim* illam peſſundant. Florentini Academici vas plumbeum comminutis nivibus impleverunt, illique thermometrum Florentinum ſuum indiderunt, quod ad gradum $13\frac{1}{2}$ quieſcebat; mox vas illud plumbeum in aquam ebullientem immiſerunt, & deprehenderunt thermometro indice frigus glaciei per contrariam hanc circumobſiſtentiam nihil quidquam variari. Refert quidem *Muſchenbrœkius* ſe vas aqueum majori cuidam vaſi nivibus pleno indidiſſe, tum majus illud vas apertis ignibus impoſuiſſe, deprehendiſſeque, pro ratione diffluentium nivium, aquam vaſis immerſi congelari; aſt hoc *Antiperiſtaſi* tribui non poteſt; alias quippe nivium frigus deberet intendi, quæ tamen diffluunt.

§. 524.

§. 524. Utut hæc, quæ de frigore mox allata ſunt, communi Phyſicorum calculo probentur, mirari tamen ſubit, quod ſumma ingenia in explicanda congelationis, quæ utique ad frigus pertinet, natura tantopere ſibi invicem adverſentur: *Carteſiani* ſiquidem uno velut ore omnes tuentur, ſola elementi ſui ſecundi quiete in aquam fluidam induci duritiem poſſe, ita ut amiſſo particularum ſuarum motu glacies fiat. Cl. *Boerhaave in Element. Chymiæ* docet: quod ſi ignis, qui intra omnis aquæ latebras copioſiſſime continetur, adeo exſpiret, aut deficiat, ut thermometrum intra 32 caloris gradum retineatur, tum demum aquam evaneſcere, & glaciem ſubſtitui, ut proinde aquam cordate liceat dicere ſpeciem nativam vitri, quam trigeſimus tertius caloris gradus diſſolvit, quæque rurſus majoris paulo frigoris acceſſione induretur. Ejusdem propemodum ſententiæ eſt *Hartſackerus*. Cl. *sGraveſandius* vim glaciei efformatricem repetit ab attractione; particulas quippe minimas aquæ, quas interjectus ignis alioquin perenni agitatione conturbat, atque diſtendit, deficiente hoc igne preſſius ſibi invicem uniri opinatur, ut juxta communes *attractionis* leges etiam duri corporis induant rigorem, mox denuo amittendum, ubi ingrediens ignis ſancitas attractionis reſciderit leges. Non pauci cum *Muſchenbrœkio* experimentis quibusdam ſubnixi adſeverant; fieri congelationem non poſſe, ſine frigoriferarum quarundam particularum, veluti nitroſarum, & ſalinarum ſubingreſſu in aquam, ab his majus glaciei volumen, ab his vim glaciei diffringentem, ab his phænomenorum quorundam explicationem ſollicite arceſſunt: veluti, quod ſævioris quandoque frigoris interventu nulla fiat congelatio, ſi forte tum pauciores frigoriferæ particulæ per aërem ſint diffuſæ, quibus tamen copioſius ex ſeptentrione præſertim efflatis illico glacies videatur omnem late conſtringere regionem. Nunquid *Wolfius Meraldus Hiſtoire de l' Acad. Royal.* A. 1722. deprehenderunt, quandoque frigus thermometro indice, rigidiſſimum nullam tamen congelationem attuliſſe, quæ congelatio mox ſubſecuta eſt ventum Boream pi-

Congelatio quo modo fiat?

nitroſas ſecum particulas afferentem, quamvis frigus in thermometro minus indicaretur? Montes certo *Chili* in *Peru*, ut *Frezier* notat in *Itinerario Americano*, qui utut inter latitudinem 23 & 24 graduum ſunt ſiti, tali tamen frigore ſævierunt, ut homines ſtatuarum inſtar obriguerint, perierintque; ſunt autem illi montes nitro abundantiſſimi. In quibusdam Perſiæ, Armeniæ, Georgiæ &c. locis expertus eſt *Tournefortius* per noctes ingens deſævire frigus, quamvis diurno tempore ob climatis ſitum bene caleant: nempe regiones illæ pariter ſalinæ ſunt ac nitroſæ, ſale quippe foſſili abundant, quod ſal diurnis caloribus volatile redditum nocturno tempore relabitur, & congelationes inducit: *Muſchenbrœkius* præterea commemorat ſe obſervaſſe per lagenam quidpiam in aquam intraſſe, quod ferebatur in curvis lineis, & ad cujus motum glacialia filamenta oriebantur. Cl. *Mairan in diſſertation ſur la Glace* ad materiam quandam ſubtilem, ſeu fluidum elaſticum confugit pro glaciei geneſi explicanda; cum enim locus aliquis frigore corripitur, tum motum ſubtilis materiæ, utique diffuſæ, adeo vult attenuari, ut æquilibrium cum materia ſubtili, in ipſis liquoribus congelari aptis habitante, & cum exteriori ſubtili materia, per plurimos liquorum poros communicante obtineri nequeat, niſi materia ſubtilis poſt multam egreſſionem, velocitatem quoque ſuam, atque elaterium diminuat; quoniam vero partes integrales liquorum, veluti aquæ, motum ſuum, volubilitatemque circumambienti materiæ ſubtili, ſeu fluido elaſtico debent, ultro conſequitur, poſt debilitatum motum interioris illius ſubtilis materiæ, motum quoque aquearum illarum particularum imminui oportere; ex quo enaſcitur aquearum illarum particularum arctior approximatio, atque ſuperficierum contingentium paulo major affrictus, donec tandem cohæſio & durities irrepat. Pertendit præterea *Mairanus* imminutionem motus materiæ ſubtilis inter aquæ interſtitia diſcurrentis cum diminutione motus materiæ ſubtilis exterioris eſſe in ratione compoſita, *primo* quidem diminuti motus materiæ ſubtilis exterioris: tum multiplicatarum ſuperficierum, qui-

bus

bus ſe integrales aquæ partes contingant : ac *tertio* majoris denſitatis, quæ debilitationem materiæ ſubtilis interioris conſequitur ita, ut decreſcente motu materiæ ſubtilis exterioris uno gradu, ſi auctus ſuperficierum affrictus æqualis fiat duplici maſſæ, imminutio motus interioris ſit $= 2$: rurſus quia contactum plurium ſuperficierum conſequitur major aquæ denſitas, veluti ut $2 \times 3 = 6$; erit itaque primo momento, quo motus exterior uno gradu deficit, defectus motus interioris ut 6. Incrementum voluminis in aqua congelante repetit *Mairanus* tum a bullis ſenſibilibus aëreis, tum a deordinatione aquearum illarum particularum, quæ ob increſcentes bullas aëreas nequeant ad 60 angulorum gradum examuſſim componi; bullulæ quippe aëreæ interjacentes ob viciniorem aquearum particularum affrictum congregantur, & ſic majores redditæ vim elaſticam multo maximam exercent, ut vaſa non tantum, ſed & ferrei ſclopetorum tubi disrumpantur. *Hiſtoire de l' Acad. Royal* 1670; videtur itaque doctiſſimo viro ab imminuto motu & elaterio materiæ illius ſubtilis, tanquam ab unica cauſa eſſe repetendam. Quidquid efficaciæ alia corpora & circumſtantiæ ad congelationem afferunt, id totum eo collimat, ut activitas illius materiæ cohibeatur; quod quidem cum variis modis evenire poſſit, variæ dici poterunt congelationis eſſe cauſæ accidentales : veluti *elongatio a ſole*; ſic Saturnus, qui decies, ut minimum, longius a ſole diſtat globo noſtro terraqueo, ſuperficiem centies frigidiorem habet, nimirum in ratione quadrata diſtantiæ (§. 505), ut ſi noſter globus in locum Saturni deportaretur, aqua illico in glaciem concreſceret; ſi vero conſtitueretur in mercurii loco, abiret in vapores *Newton. Princip. Lib.* 3 *prop.* 8. niſi forte frigus diſtantiſſimi Saturni major centralis ignis moderaretur. Alia cauſa eſt *radiorum ſolarium obliquitas*, & vaporum denſiorum interpoſitio. Celebriores tamen ejuſcemodi accidentales cauſæ ſunt 3 ſequentes : *ſubtile nitrum*, quo quædam climata abundant, quæ nitroſæ, ſalinæ, antimonialesque particulæ ipſa configuratione ſua aptæ ſunt fluidum aërem aut aquam

Cauſæ congelationum.

quaſi quibusdam lanceis ita perterebrare, ut materiæ ſubtilis motus plurimum præpediatur; hinc eſt, quod quædam regiones veluti in China & America, utut ultra 40 gradum latitudinis non ſint ſitæ, tamen multa glacie rigeant etiam eo anni tempore, quo in remotioribus provinciis omnis jam glacies diffluxit: Imo loca illa, in quibus minera cupri torretur, ob abeuntes in fumo plurimas ſalinas, vitriolicasque particulas insolito frigore vexantur. De quibus plura legere licet in *Diſſertation ſur la glace*. Item *ventus* ex locis præſertim frigidis ſpirans: ac tertio ſuppreſſio evaporationum calidarum, e terræ ſinu conſurgentium ob impellentem ignem centralem.

Criterium ſententiarum. §. 525. Nulli non, ſententiarum variationem examinanti, ultro pateſcit, quam doctiſſimi viri in ſuo quisque ſyſtemate, placitis arbitrariis paulo liberius indulſerint, & hypotheſes aſſumpſerint aliis non frequentatas; etenim cum minimæ illæ entitates, quæ congelationem proprie efficiunt, omnem ſenſum eludant, cumque ideæ humanæ omnes a ſenſibus oriantur, quid aliud agere poterant, quam intellectus foecunditatem vocare in ſubſidium, & patentis phænomeni veroſimilem cauſam ſaltem divinationibus illuſtrare? Certo *Mairanus* ipſe nihilo confidentius aſſeverare poterit, ſubtilis ſe ſuæ materiæ naturam proprietatesque cognoviſſe quam Muſſchembroekius ſuarum particularum frigoriferarum. Quapropter de abditis decretorium ferre judicium nolim; libeat cuivis ſententiam ſibi probabiliorem amplecti. Interim illud mihi utcunque videtur, quod phænomenis, in congelatione recurrentibus, explicandis ſufficiat ignis defectus, neque neceſſum ſit, ad particulas ſaninas & nitroſas ſemper confugere; quod enim quidam referunt glaciei frigus exhalans, nempe particulas ſalinas & nitroſas, in ſpeculo concentrari poſſe, ſicut calorem (§. 374), id a me toties tentatum ſucceſſu caruit, ut non immerito in ſuſpicionem duci poſſe videatur. Alterum accedit, quod nemini hucusque ope ſenſuum, qui nobis tamen in ejuscemodi phænomenis teſtes fideles eſſe debent, ejuscemodi nitroſas & ſalinas particulas deprehenderit; quin

imo

imo contrarium : nam cum ſyrupum violarum cæruleum additæ ſalinæ particulæ in rubrum convertant, cæruleus ille tamen permanet, ubi artificiali congelatione in vitro fuerit coagulatus; quod argumento eſt nihil ſalis acceſſiſſe. Salia item, in aquam congelantem immiſſa, circa medium congregata, aut prorſus non congelantur, aut fragili cum textura cohærent, & omnino aquæ ſalſæ marinæ difficilius in glaciem abeunt, quam aquæ dulces ; Cæterum non nego nivibus & glaciei accedere nitrum quodpiam aëreum, quod deficiente aëris motu facilius ab aqueis congelantibus particulis attrahitur.

Quidam non congelantur.

§. 526. Quidam liquores admodum ſpirituoſi, veluti ſpiritus vini, ſpiritus nitri &c. item oleum terebinthinæ, mercurius &c. non congelantur ; dum ſpiritus vini quandoque congelari cernitur, id inde provenit, quod bene rectificatus non ſit, veluti D. de *Mairan* in ſummo frigore anni 1709 comprobavit. Tale autem eſſe ſolet congelationis initium : filamenta e vaſorum parietibus, ubi tenuior & per conſequens aptior congelationi eſt aqua, ducuntur ; hæc filamenta diverſimode ad parietes inclinantur, varioſque efformant angulos vix unquam rectos, donec per hæc filamenta tandem obtineatur rete contextum, e quo glacies deſcendens liberiori fulcro ſuccreſcat. Forti glaciali cruſta obducta ſuperius, videntur vaſa paſſim inferiori parte diſrumpi. Cæterum cruſtæ glacialis ſupra fluvios extenſæ magna eſt fortitudo ; in Dania & Succia glacies 2 poll. ſolida ſuſtentat hominem : 3 poll. equitem armatum. Anno 1683 ſæviente rigida hyeme glacies Thameſis 11 poll. ſuſtinuit oneratos tranſiere currus. Quo autem major eſt approximatio ad ſeptemtrionem eo glacies quoque durior deprehenditur, profundiuſque in terram ſerpit : in Germania vix ultra 2 ped. glacies in terram deſcendit, in Moſcovia & regionibus polaribus etiam ad 8 & 10 ped. Certe anno 1740 ſæviente rigidiſſima hyeme ædificata eſt Petropoli arx maxima ex ſola glacie, circumponebantur tormenta & mortaria ex glacie itidem confecta ; neque hoc ſatis ; etiam globi e tormentis his adhibito multo parciore pulvere eji-

efficiebantur, ut *Kraſſius* teſtatur; cum alias jam *Olaus magnus Hiſt. de Gentib. ſeptem* prodiderit morem, moenia ex glacie duriſſima contra obſidentes parandi.

Sylloge Experimentorum.

§. 527. I. IN aquam ferventem ſeu etiam tepidam immitatur frigidus lapis, & videbitur mercurius in thermoſcopio ad hujus immiſſionem deſcendere; frigidum quippe corpus igneas aquæ particulas abſumit, atque imminuit.

Congelationes artificiales. II. Nives, aut contrita glacies cum ſale communi, aut ſale nitri, aut melius cum ſale ammoniaco, commiſcentur, atque in lancem ſeu paropſidem reponantur; lanx deponatur in aquam, ſuper menſa effuſam, & agitetur aliquamdiu mixtura in lance contenta, orietur frigus ita, ut diffluentibus nivibus, etiam tempeſtate percalida, aut in hypocauſto calefacto, aqua circa lancem congeletur, eamque menſæ adſtringat; quod ſi mixturæ nivium & ſalis ammoniaci affundatur ſpiritus nitri, frigus intenſius enaſcetur.

T. XXIV. Fig. 4. III. *Academici Florentini* ex aurichalco fundi fecerunt ſphæram AB, craſſitudinis duorum circiter Philippæorum, quæ in medio firmiſſima cochlea EF conſtringebatur, ac tandem in C altera accurata cochlea claudebatur; hanc impletam aqua congelationi expoſuerunt, deprehenderuntque eam facta congelatione in cochlea E fuiſſe disruptam. *Boylius* vas ſtanneum aqua impletum itidem cochlea firma clauſit, quod tandem congelatione fuit pariter disruptum. *Hugenius* hyeme ſæviente in ferreum ſclopeti tubum aquam optime concluſam congelationi expoſuit, qui tubus etiam firmiſſimus ad ſpatium 4 digitorum erat disruptus, glacie proſerpente. Cum vas nimis ſolidum eſt, in quo aqua congelatur, ſique vas illud aperturam aliquam habeat, videbitur glacies per foramen ceu funiculus protendi, propterea quod moles excreſcat, & vas difficillime perfringatur: quodſi autem lagena vitrea, aqua plena, in materiam frigoriferam intrudatur, fiet congelatio ab infra, neque frangetur vitrum, propterea quod aqua aſcendendo in lagena expanſionem glaciei ſuſtinere queat.

IV.

IV. Alias etiam Florentini globum aureum altera ex parte ſatis planum, aqua impletum congelationi expoſuerunt, globus quidem ille non eſt ruptus, ſed cedente in capaciorem figuram metallo, globus ſphæricam figuram obtinuit.

V. Sphæra vitrea A impleta aqua, tandemque congelata per totam peripheriam plurimas rimas hiantes oſtendit, luculento argumento, aquam ipſa congelatione efferveſcentiam quandam motum atque expanſionem obtinere; hinc ſpecifice levior redditur quam aqua, & homogeneo fluido immiſſa cernitur ſupernatare. *Boylius* certo denſitatem aquæ ad glaciei denſitatem facto experimento reperit ut 9 ad 10, ſeu 25 ad 27 $\frac{7}{9}$. *Dortous de Mairan* uti 20 ad 21, ſeu 25 ad 26 $\frac{1}{4}$. *Derham* ut 7 ad 8, ſeu 25 ad 28 $\frac{4}{7}$ &c. Cujus quidem diverſitatis variæ poſſunt eſſe cauſæ; aut enim varia aquæ, & concluſi in ea aëris conſtitutio: aut vehementia frigoris, aut demum plures per longiora congelationis intervalla factæ evaporationes glaciei; quæ tam vehementes ſunt, ut *Perrault* 4 libras glaciei rigido aëri committens deprehenderit, poſt 18 dies unius libræ decrementum factum, quod & *Muſſchenbrækius in Tentaminibus Florentinis* confirmat; evaporationes autem illæ copioſæ, aut effumatio ſine interno efferveſcentiæ motu utique non contingunt. *Wolffius* advertit gravitatem ſpecificam glaciei factam ex aqua, e qua prius per antliam aër eductus fuerat, multo minorem eſſe, innatare tamen adhuc pauliſper aquæ; aſt glacies multo magis expanſa erit, ex cujus aqua prius aër non fuerat extractus. T. XXIV. Fig. 5.

VI. Aqua ex reſoluta glacie collecta crudior eſt, neque adeo tincturæ delicatiori veluti Thee vel Coffe eſt opportuna, quod homines teneriori palato præditi illico perſentiſcunt.

VII. Fructus congelati, veluti poma, regelantur immiſſione in aquam perfrigidam, ita tamen, ut interna glacie eliberati, externa glaciali cruſta circuminduantur. Illuſt. *van Suiten* refert ex *Hildano* viatorem quempiam vehementi frigore ceu mortuum obriguiſſe; delatus eſt in hypocauſtum, inibique in gelidam aquam immiſſus glacialia ex ſe undique

ſpicula emiſit. Reſtitutus eſt ſanitati Medicorum arte, amiſſis tamen extremis manuum pedumque articulis. In frigida Suecia integræ non raro domus a glacie elevantur, parietes cum fragore rumpuntur, arbores finduntur, nimirum propter ingentem glaciei vim expanſivam.

PRÆLECTIO XIV.

De Duritie & Fluiditate.

Durum & fluidum. §. 528. NEmini mirum videri debet, quod, cum duro molle oppoſitum eſſe communiter ſentiatur, duritiem & fluiditatem tanquam affectiones corporum contrarias in diſputationem afferam; fluiditas namque & mollitiem, & humiditatem generaliori quadam extenſione complectitur, atque ob id opportunius duritiei opponitur, quam ſubordinatæ illæ ſpecies fluiditatis. *Durum* igitur corpus eſt, cujus partes adeo valide compaginatæ ſunt, ut neque ſibi invicem cedant, neque a ſe invicem ſeparari, neque etiam figuram corporis queant immutare; talia corpora abſolute dura hactenus in rerum natura deprehenſa non ſunt; cum omnia benigniorem partium cohæſionem oſtentent; quo tamen corpori cuique arctior eſt ſuarum partium cohæſio, eo etiam ad perfectam duritiem propius accedit. *Fluidum* corpus eſt, cujus minimæ particulæ inter ſe facile mobiles ſunt, preſſionique omni cedunt, tanquam tenui vinculo conſociatæ. Hæc cohæſio particularum quo minor fuerit, hoc corpora erunt fluidiora, quamvis fluidum nullum adhucdum compertum ſit, quod aliquantisper tenax non foret, quodque aliis duris corporibus non adhæreſceret; aër certo in bullis incluſus, ob cohæſionem partium figuram rotundam exhibet, & corporibus bene ſiccis, veluti regulæ chalybeæ, in aquam intruſæ, adeo adhæret, ut oculis etiam fiat conſpicuus. Itaque *fluidum* plurimarum partium componentium congeriem poſtulat, quæ minima elementa in ſe quidem duriſſima ſint, aliis tamen vicinis partibus non adhæ-

hæ-

hæreant indivulſè. Debent porro volubiles fluidorum partes omnino eſſe inſenſibiles; non enim mos eſt, corpora alia majora, utcunque mobilia & coacervata, fluidum nominare. Marmor profecto duriſſimum, ſi in teretes rotundas, volubiles inſenſibileſque partes dividi poſſet, fluidum efficeret aëri & aquis non abſimile; in hoc quippe fluida omnia conſpirant, quod ex inſenſibilibus, aptis ad motum particulis conſiſtant; differunt autem ab invicem, quod minimæ illæ partes diverſæ ſint naturæ, utut harum natura a partium configuratione maximam partem dependeat; humidum certo corpus aqueas particulas plurimas facile adhæreſcentes complectitur, non item aër & ignis, quæ limpidis accenſentur, aut alia fluida, non humida, veluti mercurius, cera, nitrum, vitrum, metallum fluens; Hacque ratione *humidum*, *fluidum*, & *liquidum* inter ſe diſtinguuntur. Jam vero cauſa hujus cohæſionis decerni debet. Sit

PROPOSITIO I.

§. 529. *Attractio mutua particularum minimarum, quarum configuratio motui minus idonea eſt, eſt cauſa & principium cohæſionis atque exinde durities corporum trahit originem.* *Cauſa duritiei.*

Nam ab eo deſumi debet particularum cohæſio, ſeu corporum durities, per quod varia duritiei phænomena aptiſſime explicantur; hæc autem explicantur per variam attractionem; etenim cum omne corpus attrahendi virtute præditum ſit (§. 168), cumque pro varia ab invicem diſtantia, uti & pro varia ſui configuratione corpora diverſimode ſe attrahant, atque cohæreant (§. 112 *Leg.* II.) patet cauſa, quarenam corpora aſperæ ſuperficiei non cohæreant, cohæreant autem ſpecula ſumme lævigata (§. 110 *Ex.* XIII.); imo ſi ſuperficies quorundam corporum perfecte eſſet plana, ſine omni intercepto poro, eæ maximopere cohærerent; hinc arenulæ acervatim congeſtæ, tot figuris, conſociari ineptis, inſtructæ, nihil duritiei capiunt: hinc plumbi particulæ penes ſe jacentes non cohærent, cohærent autem ad ignem reſolutis particulis

in unum confuſæ: Hinc denique corpus ex multiformibus particulis edricis, ſphæricis &c. compoſitum, adeo firmum non eſt, ac alterum ex particulis uniformibus, & bene invicem proportionatis compactum; adeoque pro particularum vario tactu varii gradus cohæſionis oriuntur, habebitque ſe cohæſio in planis ſuperficiebus, ut ſuperficierum minimæ particulæ ſe contingentes; velut in lævigatis marmoribus ſibi impoſitis pateſcit, cum ad minimam diſtantiam ſeparata ab invicem nihil attractionis exerceant (§. 112 *Leg.* IV.)

PROPOSITIO II.

Fluiditatis cauſa. §. 530. *Fluiditas tum a particularum exilitate, tum a ſphæricis, aut ſphæroidalibus illarum figuris, non niſi in puncto ſe contingentibus, atque per conſequens ad attractionem firmam minus idoneis eſt repetenda.* Puncta quippe ſuperficiei æqualiter ſe attrahunt, ſive hæc, ſive illa, dummodo ſe contingant, ut patet in lævigatis marmoribus, quorum motus horizontalis facile obtinetur, non item verticalis.

Etenim ubi particulæ facillime cedunt, ibi cohæſio perexigua eſt: ubi vero cohæſio partium exigua, ibi etiam attractio prope nulla; omnia hæc a mechanicis legibus proveniunt, quemadmodum globuli exiles immiſſa in cumulum manu facilius perturbantur, quam globuli ex eadem materia in majori forma confecti: & cubi rurſus compoſiti difficilius perturbantur, quam congregati globi ejuſdem & materiæ & ſoliditatis; quod ſi corpus quodpiam altero minus fluidum ſit, id inde eſt, quod particulæ illius corporis graſſiores ſint, atque ad figuram ellipticam aut oblongam, attractioni magis idoneam, accedant. Et hæc quidem de fluiditate nativa. Per artem etiam fluiditas paratur, veluti cum æs ignis beneficio liquatur; tum quippe minimæ æris particulæ ab igne ita diſſociantur, ut ob interjectum undique fluidiſſimum ignem vix ſe poſſint contingere, ideoque metalla liquata molem ſemper habent majorem, ſicut fere etiam receptione particularum ſalinarum fluidæ partes aquæ conſpiſſantur; ab igne quippe corporum liquidorum motus proficiſcitur.

§. 531.

§. 531. Quod autem liquida quæque perpetuo interno motu, utut ſenſibus inperceptibili, cieantur, id probatur primo ex evaporatione omnium liquorum, qui certo ſine partium interna tumultuatione non expellerent partes volatiles; maxime cum ejuſcemodi evaporationes etiam in vacuo antliæ contingant; quamvis preſſio atmoſphæræ in liquidorum ſuperficiem motum illum heterogenearum internarum partium haud paulo adaugere cenſeatur; hinc in obſervationibus thermometri ſemper reſpici oportere phænomena barometri, dixi ſuperius. *Liquida ſemper moventur*

Objectiones.

§. 532. I. Corpora videntur ſuam duritiem ab externa quapiam cauſa obtinere, nempe a quibusdam vinculis, a natura ad efficiendam cohæſionem deſtinatis, idque ob analogiam, quemadmodum fila ſeu ferrea ſeu linea diverſas corporum ſpecies arctiſſime compingunt.

II. Cauſa hæc externa duritiem inducens dici poterit aër, vel ſaltem materia ſubtilis; hæmiſphæria quippe Magdeburgenſia ob hanc externam preſſionem fortiſſime cohærent.

III. Duris corporibus inſunt particulæ, figura hamata atque uncinata interdiſtinctæ, e quorum hamorum & uncinorum cohæſione, tanquam cauſa intrinſeca, corporum durities exoritur: igitur non ab attractione.

IV. Quies particularum minimarum corporis id efficere poteſt, ut illæ adeo indivulſæ in duris corporibus conſtringantur: igitur pariter neceſſum non eſt ad attractionem refugere.

V. Fluiditatem plurimi Philoſophi in jugi particularum motu repoſuerunt, quod etiam in metallo liquato confirmatur: igitur non in particulis ſphæricis, & paucitate attractionis.

§. 533. Reſpondetur ad I. Vincula hæc eſſent prorſus inconvenientia; duritie enim ſua cohæſionem aliis corporibus inducerent; igitur pro cohæſione ſua propria rurſus

ſus alia vincula eſſe deberent, pro his rurſus alia, & ſic in infinitum, quod nemini non abſurdum videtur.

Ad II. Verum quidem eſt, corpora, quorum poros aër ſubingredi non poteſt, ab eodem aëre comprimi, non tamen omnis partium illarum cohæſio ab hoc aëre comprimente derivari poteſt; alias quippe tanta eſſet durites piri & adamantis, æqualis enim utriusque, quod ſupponitur, peripheria, æqualiter circumundique ab aëre ambitur; item in vacuo antliæ exſucto aëre nulla eſſet durities corporum, quod eſt falſum; neque etiam hæmiſphæria Magdeburgenſia hoc valent evincere; nam quamvis aër per antliam perfecte exſugi nequeat, major tamen eſt hæmiſphæriorum cohæſio, quam vis aëris incumbentis poſtularet, idque ex mente *Wolffii* (§. 397. *Num.* XVII.) materiam autem ſubtilem purum eſſe commentum dixi (§. 140. ad I.); Præterea, ſi preſſio ætheris, aut materiæ ſubtilis cohæſionem firmorum corporum præſtaret, nunquid hæmiſphæria Magdeburgenſica in vacuo antliæ magis cohærere deberent, quam in libero aëre?

Ad III. Hæc Epicuræorum hypotheſis, quod minimæ corporum particulæ his figuris gaudeant, pure arbitraria eſt, neque etiam credibile eſt, quod olei, liquidi corporis, particulæ rotundæ, aut ramoſæ, & per conſequens neque hamata, neque uncinata figura inſtructæ, dum inter duo ſpecula, aut marmora interponuntur, tantos repente hamos & uncos obtineant, ut ſpecula illa, ſeu marmora a ſe invicem non niſi violente divelli patiantur.

Ad IV. Nullum idoneum ſubeſt argumentum probandi, quod quieti, quæ nihil eſt, niſi mera motus privatio, tanta vis concedi debeat, quantam in duris corporibus reperimus; præſertim cum *non enti* poſitiva actio, nempe conſtrictio corporum, attribui non poſſit; neque etiam quies magis & minus recipiat, cum tamen alia ſint aliis duriora.

Ad V. Etſi omnis fluiditas ab agitatiſſimo igne ducat originem (§. 350), hoc quippe abſente fluida in

gla-

glaciem rigeſcunt, tamen hanc fluiditatem ignis nunquam efficit, niſi minima corpuſcula ob configurationem ſuam volubilitati idonea ſint.

Experimenta.

§. 534. I. VAriis modis durities in corpora inducitur: lutum vel a calore, vel ab aëre induratur, dum nempe humidæ, volubilesque particulæ evaporantur aut ab aëre abripiuntur. Corallia mollia primum ſunt, cum e mari extrahuntur, at aëri expoſita indureſcunt lapidis adinſtar; molle eſt quoque ſuccinum flavum, e mari in litora ejectum, in aëre tamen duritiem induit, lac affuſo acido in caſeum abit: ferrum induratur, & fit chalybs aſperſione ſalis & ſulphuris: albumen ovi, uti etiam humor oculi cryſtallinus affuſo ſpiritu ſalis communis, aut ſpiritus nitri repente induratur, ſpiritus urinæ & vini, ſimul confuſi mutantur in maſſam ſolidam. *Niewentitius in Coſmotheoro* affert experimentum: cohibetur aqua ex unguibus bovinis diſtillata; ubi aperta retorta aër immiſſus fuerit, aqua in ſpeciem marmoris congelata apparebit. *Corpora fluida redduntur dura.*

II. Mirabile inde eſt, quod in lachryma Batavica deprehendimus, ut duabus contrariis illa prædita ſit affectionibus, ſumma nimirum duritie, ſummaque fragilitate: Percutiatur corpus illius X malleo, ictum, ſæpius repetitum, invicta lachryma ſuſtinebit: ubi autem ex caudæ Z extremitate vel tantillum decerpſeris, tota gutta in pulverem minutiſſimum fatiſcit; quod etiam evenit, ſi corpus X lima, aut ſmyride ad pauxillam profunditatem radatur; namque paratur hæc lachryma ex cryſtallo munda, & ad ignem liquata, quæ calidiſſima, dum in frigidam aquam guttatim immittitur; condenſatur vitrea ſuperficies frigore ambientis aquæ, quoque magis verſus axem lachrymæ internum proceditur, eo condenſatio eſt minor; inde, cum tota gutta refriguit, inducuntur in lachrymæ internum corpus undequaque vacui pori conformes, quorum apices ſint ad lachrymæ ſuperficiem protenſæ, baſes vero in axe lachrymæ conjun- *Lacryma Batavica. T. XXIV. Fig. 6.*

junguntur; itaque ob concameratam undique ſphæricam ſuperficiem, reſiſtit lachryma repetitis malleorum ictibus; aſt ubi abrupta cauda Z, vel modicus externo aëri acceſſus panditur in vacuitates internas irruendi, tum demum in tot minutias lachryma illico corripitur, quot intraneis inter diſtincta prius fuerat fiſſuris; quod ſi tamen poſt diruptionem pars quæpiam major vitri remaneat, illa ceu teſtis interioris conſtitutionis plurimas fiſſuras oculis exhibet, & digitis leviter compreſſa in cinereum veluti chaos abſcedit; quod ſi ante caudæ abruptionem lachryma incaluerit, non diſſiliet eodem modo.

T. XXIV. Fig. 7 III. Eadem plane methodo alterum vitreæ ampullæ AB explicatur phænomenon; hæc quippe plaſmata & loco validiſſimæ fornacis, vulgo Kühl-Ofen, frigido aëri expoſita admodum prioris lachrymæ Batavicæ rigeſcit, ita, ut ſi pyrites, vel alius acutus lapis in fundum craſſiorem B injiciatur, illæ inflicto leviſſimo ſuam per aſperitatem vulnere, aëri in vitrum portas aperiat, fundumque perfringat, quod tamen non contingit, ſi aliud corpus glabrum, rotundum, utut grave eidem fuerit injectum.

Varians ſuor. IV. Saccarum Saturni ſolvatur in ſpiritu aceti ſtillatitio & acerrimo, inde a fæcibus depurata ſolutio inſpiſſetur in craſſitiem olei; quod oleum in loco frigidiuſculo & quieto depoſitum in cryſtallos vegetabiles concreſcit; mox ſeparetur omne liquidum, exſiccetur lente concretum, ſolvatur iterum, in aceto acerrimo depuretur, inſpiſſetur lente in olei craſſitiem; hoc oleum valde fixum non facile parvo igne indurabitur; quo autem ſæpius imprægnatio cum aceto præceſſerit, eo materia erit fixior. Quam materiam ſi leni igni applicaveris, fluet ut cera, atque refrigerata in ipſa affuſſione per frigidum aërem indurabitur in filamenta ſolida argentea, non ſine jucunditate intuentium: leni igne rurſus reſolvitur, rurſus frigore inſpiſſatur, donec tandem in maſſam abeat, quæ argentum ſimillime referat.

V. Vix jucundius experimentum exhibens variantem cum liquiditate duritiem haberi poteſt iſto: In oleo Terebin-

binthinæ deſtillato ſolvatur ſperma ceti, retinendo phialam pauliſper ſupra carbones; ſolutionem in frigidiuſculo loco repone, concreſcet illa intra minutum in glaciem duram: recepta phiala ad calidas manus ſolutioni liquationem inducit; amotis rurſus manibus concreſcit, quotiescunque libuerit; ſi fluori admiſceatur rubedo fuci (*Creve d' Eſpagne*) fit glacies rubra. Quod ſi in dictam glaciem oleum tartari cum oleo vitrioli, aut ſpiritus nitri fumans cum oleo caryophyllorum affundatur, exorietur fulgur & fragor.

VI. Huc pertinent coagulationes, & cryſtallizationes chymicæ, veluti arbor Lunæ & Martis, de quibus infra. Coagulationem ſanguinis notabilem produxit *Fracaſſatus* Piſanus: dilutam nimirum aquam fortem infudit in jugularem venam canis, qui illico expiravit; deprehenſus demum eſt in ſectione ſanguis illius vi aquæ fortis in venis coagulatus fuiſſe; coagulatio enim per aliquid adjectitium adeo partes nexui aptiores inter ſe conſtringit, ut liquidæ partes interjacentes huic cohæſioni obeſſe non poſſint. Quod ſi in ſerum ſanguinis humani ſpiritus vini immittatur, ſtatim in album coagulum concreſcit; ex quo apparet, quam nocivus ſit immoderatus vini uſus circulationi ſanguinis, aut multo magis uſus illius liquoris, qui ex vino diſtillatur. *Coagulatio & cryſtallizatio*

VII. Quod ſi ſmigma in ſpiritu vini ſolvatur, orietur ſolida glacies. *Hiſtoire de l' Acad. Royal* 1741. *Reaumur.*

VIII. Succus nutritītius plantarum, & animalium abit in ſolidas ſimiliares partes, e quibus organica conſurgit ſtructura.

IX. Quemadmodum vero fluida firmitatem non raro induunt, ita & viciſſim firma corpora cohæſionis excutiunt leges, & fluida redduntur. Omne ciborum ſolidorum genus vitali digeſtione in fluorem quemdam, chylum, lac, ſanguinem deliqueſcit; putrefactione caro omnis defluit in vile tabum. Cum in ſpiritu ſalis marini maceratur creta aut calx, ſolvetur tandem in aqua, ut aqua porro limpida perſeveret. Omnia cum ſale nitri decocta, in aëre deliqueſcunt, uti & ſal tartari in humidum cellare repoſitum.

X. Ex æquali portione calcis vivæ ſulphuris & ſalis ammoniaci bene comminuta atque commixta diſtillatur ſpiritus fumans ruber tenuiſſimus, &c.

Aſperitas & Scabrities. §. 535. Denique juvat duplicem durorum corporum affectionem breviſſime, ac veluti curſim inſinuare, nempe *aſperitatem ſeu ſcabritiem*, & *lævitatem*: harum prior frictionis cauſat obſiſtentiam, & alia corpora pro majori aut minori ſuæ ſuperficiei inæqualitate arrodit magis aut minus. Vomeres certo duriſſimi, ferrei circuli, rotis curruum circumducti, omne cultrorum genus uſu conſumuntur; hinc eſt, quod ferrum uſu multo comminutum luto, in triviis magnarum Urbium exiſtenti, conſerat nigrorem, quodque in ipſis plantarum cineribus exiles ferri particulæ deprehendantur, nutritionis opificio aſſumptæ. Artifices tamen corporum durorum ſcabritiem, de ſe quidem rebus infeſtam, ad ſubſidium non mediocre bonarum artium extulerunt, quod vel in ſola lima pateſcit. Cæterum aſperitate corporum ſublata facilitatur motus eorundem atque duratio: hæc cauſa eſt, quod duæ ligneæ ſcatulæ in commiſſuris ſmegmate obducantur, quodque cardinibus & axibus ſuperinſundatur oleum aut cera; harum enim globoſarum partium interventu ſcabrities complanatur, & inoffenſus motus redditur volubilior.

PRÆLECTIO XV.

De Virtute Electrica.

§. 536. NOmine virtutis electricæ intelligitur *certa proprietas quorundam corporum, apte frictorum, alia corpora attrahendi, repellendi, nec non lumen quodpiam ſteperum emittendi.* Hæc electrica virtus cum recentiſſimis noſtris temporibus in lucem tanto cum curioſitatis illicio extracta ſit, veteribus autem non omnino fuerit ignota, juverit omnem illius hiſtoriam paucis delineare.

Hiſtoria electricitatis. §. 537. *Plinius Hiſt. Nat. Lib.* 37. *Cap.* 11. ait: electrum ſeu ſuccinum a fœminis in Syria adhibitum fuiſſe ad colum, & vocatum *harpaga*, id eſt raptorem, propterea, quod folia, paleas, & veſtium fimbrias ad ſe raperet: Imo eodem lo-

loco *Plinii* teſtatur *Philemon*, etiam flammas ab electro fuiſſe redditas. Recentioribus temporibus *Gilbertus* primus fuit, qui rem electricam excoluit *Lib.* 2. *de Magnete Cap.* 2. Gemmas diverſas, vitrum, ſulphur, ſuccinum perſricuit ad incaleſcentiam, atque ita vim eis ineſſe attractricem levium corpuſculorum palam commonſtravit. Inde *Otto Guerikius* in Germania, & *Hauksbee* in Anglia electrica experimenta altius evexerunt: *Guerikius* globum ſulphureum rotatum pro attractione levium corpuſculorum adhibuit; *Hauksbee* globo vitreo, apta in machina rotato, præter vim attractricem etiam facultatem ineſſe luminoſam oſtendit. Poſtea D. *Gray* in Anglia primus exſtitit, qui homines electrica imbuit virtute: hominem primo ex quatuor funiculis ſericeis manus pedesque ſuſpenſum, tubo vitreo electriſato uno in puncto pedis contigit, atque ita virtute electrica animavit; ſed quoniam hic ſuſpenſionis ſitus paulo violentus eſt, placentam piceam homini deſuper ſtanti ſubjecit, eo cum ſucceſſu, ut homini illi per contactum tubi vitrei electriſati virtutem parem electricam non modo communicaret, ſed etiam eam virtutem in fune canabino ad 800 & ultra pedes in diſtantia corpora propagaret Sed neque tum ſatis, felicia electricæ virtutis initia præclaros Experimentatores ad artis incrementa manuduxerunt; *D. du Fay* Pariſiis plurimis experimentis comprobavit omnibus prope corporibus indi poſſe virtutem electricam, neque ipſa quidem aqua, aut glacie exceptis: quisquis corpus illud electriſatum acceſſerit, ſentiet flammulam quandam tenuem in ſe evibrari, cum ſtrepitu quopiam & ſenſu doloris. Germani demum, velut *Winklerus* Lipſiæ, *Doppelmayr*, *Procopius* Canonicus Lucenſis, *Muſchenbrœkius*, *sGraveſandius* multis præclaris acceſſionibus inſtitutum electricum adauxerunt.

§. 538. De his Phænomenis electricis difficillimæ indaginis, quæ ſola curioſitas ex Philoſophorum muſæis in ſpectacula vulgi protulit, pauca ſed præcipua commemorabo. Primum machinas depingam, quæ ad electricam virtutem eliciendam, & propagandam maxime appoſita ſunt: tum tri-

triplicis potiſſimum effectus electrici *attractionis*, *lucis ſeu phoſphoreſcentiæ*, ac denique *ictus fulminei* farraginem experimentorum afferam: demum cauſas electricitatis ſecuriori, qua licebit, ſemita ibo divinatum.

Tubus vitreus. §. 539. Machinæ, electricam materiam elicientes tres potiſſimum ſunt: *tubus vitreus*, *ſphæra ſulphurea*, & *globus vitreus.* Tubus vitreus tres circiter pedes longus aſſumitur, cujus diametrus 7, 8, vel 9 linearum, & ſoliditas vitri unius circiter lineæ: *T.XXIV. Fig.* 8. Altero extremo apertus ſit tubus iſte C, altero clauſus; attamen contra omnem humiditatis ingreſſum conſtanter muniatur. Cryſtallinus tubus communi vitro præſtantiorem præbet uſum; fricatur autem aut ſicca manu, aut charta bibula ad incaleſcentiam.

Sphæra vitrea. §. 540. *Sphæra ſulphurea*, aut qui meliori virtute pollet, globus vitreus, unius circiter & ultra pedis in diametro, ſoliditatis duarum circiter linearum axi adjungitur (in longiori *T.XXIV. Fig.* 9. ejuſcemodi axe ferreo etiam duos globos A & B ordine collocavi) qui globus A per chordam C beneficio majoris rotæ D velociter circumrotatur, ut autem incaleſcat, vel applicantur eidem ſiccæ manus, vel pulvilli ex ſicco corio, aut charta bibula prius calefacta, quæ charta, aut pulvilli prius creta, vel contuſo ſuccino imbuuntur. *Fig.* 10. Non deſunt, qui applicatas ſiccas manus præ pulvillis electricitatem adjuvare contendant; at inventi ſunt pulvilli, ob timorem vulnerandi manus per fortuitam vitri fractionem; verum cautis nihil ejuſcemodi periculi obſtat. Per capſulas æneas XX, interjecta pice & reſina, & per vertebras ZZ globi A & B axi affirmantur. Aterius texturæ machina, quatuor cylindris vitreis, qui loco globorum adhibiti fuerunt, inſtructa aſſervatur in Muſæo Academico, quæ valide quidem electricam materiam exſuſcitat, difficilius tamen commovetur, præſertim longiori tempore. Pro *T.XXIV.* virtutis electricæ ex globo vitreo propagatione applicatur *Fig.* 11. laminæ A, vel tubo C, vel vecti ferreo F catena longa ex *Fig.* 8. filis ferreis contexta, hac ratione, ut lamina, vel tubus, *Fig.* 12. vel vectis ferreus in funiculis ſericis cujuſcunque coloris

ſu-

ſuſpendatur; uſitatior tamen eſt color cæruleus. Quidam etiam virtutem electricam per funem canabinum propagarunt.

Scabellum, cui homo electrica virtute imbuendus inſiſtere debet, ſic comparatum eſt, ut ductis ſuperne decuſſatim funiculis ſericis, ad altitudinem 6 circiter digitorum aſſerculus ſuperimponatur, qui præter funiculos ſericos nullum aliud corpus contingat: aut commodius, ſubſtaculum paratur ex pice communi, & pice græca, admixta pauxilla terebinthina, altitudinis 6 vel 8 digitorum, & illius latitudinis, ut ambo pedes commodo inſiſtere, vel etiam ſella ſeſſoria collocari queat; hoc ſubſtaculum ideo adhibetur, ut virtus electrica contineatur, & per pavimentum, cui inſiſtitur, diffundi non poſſit.

Per aquam & limaturam martis, item per contuſum vitrum *Aqua, &*
inſigniter augetur vis electrica; dum nempe in vitrum cylin- *ferrum*
dricum, ſiccum, & mundum aqua ultra medietatem infundi- *condu-*
tur, aut limatura martis, aut contuſo vitro impletur, atque *cunt ele-*
filum ferreum electriſatum in aquam illam, ſeu limaturam *ctriſatio-*
immittitur; quo plures fuerint ejuſcemodi lagenulæ ſeu cy- *ni.*
lindri, eo continuo vis electrica erit major.

Experimenta Attractionis.

§. 541. I. CONſiſte ſupra piceum, aut ſericeum ſcabellum, *Attractio*
manumque verſus globum vitreum electriſatum *electrica.*
ad diſtantiam 1 ½ digiti adjunge, experieris ad extenſam alteram manum bracteas auri, tenues lacinias chartæ, pulverem tabaci &c. attrahi; imo ſi orbis lamineus catenæ electriſatæ jungatur, & varii e charta exſciſſi maſculi applicentur, ad orbis illius viciniam, videbuntur maſculi illi ab electriſato orbe jam attrahi, jam repelli, rurſus attrahi, & velut tripudiantes agitari.

II. Tubus vel homo electriſatus elevat brachium vicinum bilancis, ita ut tollatur alterius brachii æquilibratio. Globus vitreus aquæ innatans, videbitur ductum ſequi digiti electriſati.

III. Supra laminam electriſatam A in filis ſericis ſuſpen- *T. XXIV.*
Fig. 11

 ſam

ſam ponatur vas aqueum B cum immerſo tubo recurvo CD; ubi applicato ore E, aqua ad ſaltum elicita fuerit, videbitur proſiliens illa aqua divergere; imo ſi digitus non electriſatus applicetur utraque ex parte, dividetur ſaliens illa aqua bifariam in duos arcus verſus digitum inclinatos; quod ſi fons ſaliens integer electriſetur, animadvertetur aqua, & copioſius, & citius profluere.

IV. Supra baſim electriſatam in quatuor columnis ferreis aut æneis ſuſpendantur quatuor vel plures campanulæ, in quarum medio ex filo ſerico ſuſpenſum ſit parvum piſtillum æneum, ubi agitatione machinæ baſis una cum campanulis electriſatæ fuerint, attrahent campanulæ piſtillum illud medium non electriſatum hac & illac, & repellent, ut in varias campanulas incurrat, & ſonum varium producat.

T. XXIV. Fig. 13 V. Ex filis ſericeis AB ſuſpendatur bacillus ligneus CD, ſupra quem appendantur ligulæ ſericæ diverſi coloris, ejusdem tamen largitatis & ponderis; ubi electriſatum tubum EF ad diſtantiam circiter unius pedis ad illas ligulas applicaveris, videbis primo & præ aliis nigram ligulam attrahi, aut repelli, aut ſaltem multo fortius, quam alias ligulas; quod argumento eſt, colorem quidpiam adferre virtuti electricæ.

T. XXIV. Fig. 14 VI. Candelabrum B cum candela oblique ponatur ſuper ſcabello, ſubjecta placenta picea, & alter quidam pariter ſcabello aut piceo aut ſericeo inſiſtens, & electriſatus manum in A, ubi nempe calorem candelæ ſentire poſſit, extendat; quod ſi infra candelam illam lanx C cum variis auri bracteis collocetur, attrahentur illæ, & repellentur a candelæ flamma; quod non contingit, ſi homo electriſatus manum a calore candelæ retrahat. Eſt hoc utique argumento, per ipſum lumen & calorem tanquam per deductionis medium vim electricam propagari.

VII. Si homo electriſatus criſtam e filis vitreis conſtantem manu tenuerit, inclinabuntur vehementer criſtæ illæ verſus manum tenentis. Pili autem hominum electriſatorum ſolent in altum recta conſurgere, advertiturque ventus quidam tenuis ab electriſatis corporibus ſpirare.

VIII. Per experimenta Angliæ compertum eſt, arbores electriſatas citius florere : myrtus electriſata citius propagines evibravit, quam aliæ arbores ejusdem ſpeciei, eodem loco aſſervatæ, non tamen electriſatæ. Nuncupata roſa Jerichuntina vi electriſationis ramos ſuos diſtendit &c.

Experimenta Lucis ſeu Phoſphoreſcentiæ.

§. 542. I. Bacillus ferreus F ad unius alteriusve pollicis diſtantiam a globo vitreo A remotus, in obſcuro præſertim loco videtur ſcintillas quaqua ejaculari, quæ ſcintillæ cum flatu quodam tenui ſemper conjunctæ ſunt. *Lux electrica. T. XXIV. Fig. 12*

II. Quod ſi homo ſupra ſcabellum poſitus electriſetur, dummodo liber ſit, & in nullum aliud vicinum corpus quocunque modo impingat, quacunque corporis parte ab altero non electriſato attingatur, ſcintillam emittet, cum quodam ſtrepitu & doloris ſenſu; imo quandoque in poſteriori extremitate G bacilli ferrei F flamma ad trium & quatuor digitorum longitudinem erumpit. *Fig. ead.*

III. Paretur lamella ſtelliformis 8 cuſpidum, hæcque inter duo fulcra circa axem collocata beneficio manubrii circumagatur; ubi eadem ſtella in vicinia globi vitrei pariter electriſata fuerit, videbitur ex ſingulis cuſpidibus flamma evibrari, & circumrotatæ omnes cuſpides circulum lucidum repræſentabunt.

IV. Flamma, quæ ex ferro electriſato erumpit, argentei candoris eſt : ſubviridis illa, quæ ex ære elicitur : quæ ex ovo ſubflava; flamma quippe electrica erumpens videtur partes, corpori electriſato proprias, ſecum abducere.

V. Quod ſi ad ſpiritum vini camphoratum, prius accenſum, tum vero repentino flatu extinctum, ſubito admoveri facias digitum hominis electriſati, erumpens ex illo digito flamma electrica ſpiritum vini rurſus accendet. Eadem ratione reaccenditur calefacta pix, & pulvis pyrius, camphora permixtus. Imo ſi homo electriſatus manu glaciem

teneat,

teneat, glacies hæc quoque flammas electricas jactabit, & ſpiritum vini reaccendet.

VI. Aqua electriſata, diutiſſime vim electricam conſervat; neque tantum lagenæ aqueæ, ſed etiam fluvii per immiſſa fila ferrea hac virtute electrica imbuuntur: Lipſiæ certo Clar. Winklerus fluvium Pleiſs, qui civitatem perfluit, ita electriſavit, ut verſus digitum non electriſatum, ignem, & flammas ejacularetur.

VII. Quod ſi charta deaurata longiori faſcia per cubile obſcuratum expandatur, ad contactum digiti electriſati videbitur lucida flamma per eam decurrere; quod idem ſpectaculum exhibent etiam aurea, argenteave vaſa.

Limbus gloriæ. VIII. Ope ſphærarum vitrearum magnæ diametri, & ope ſubſtaculi picei ſolito majoris Cl. *Boſe* electriſavit hominem, modo prorſus ſingulari: videbatur primum fulgor infra ad piceum ſubſtaculum pedibus inſiſtentis hominis circumdari, qui lente in genua, tum vero ad usque verticem proſerpebat; ita ut homo ille naturali limbo gloriæ cinctus appareret.

IX. Si globulus vitreus, cui annexus longior tubulus, quavis ſphæra pro thermometris adhibetur, aëre per calorem evacuetur, & hermetice claudatur, ubi ad globum electricum applicatus fuerit, candida luce totus fulgebit; imo barometra ipſa, machinæ electricæ applicata, videntur luce colluſtrari in obſcuro cubiculo. Cla. *Alamand* Profeſſor Lugduni Batavorum repetit quoque cauſam barometrorum lucidorum, quæ nempe mercurio bene depurato implentur, ab electricitate; dicit namque, per frictionem mercurii vitrum reddi repente electricum, hinc lucem pro ratione aſcendentis vel deſcendentis mercurii diffundi.

Experimenta Contuſionis & Ictus Fulminei.

Ictus fulmineus. §. 543. I. QUotieſcunque homo electriſatus a non electriſato attingitur, ſentiet in contactus parte tam electriſatus quam non electriſatus puncturam cum ſibilo quopiam, & emicatione ignis.

II. Quod

II. Quod ſi animalia minora, veluti paſſeres, cuniculi, piſces, filo ferreo electriſato, & præcipue per limaturam Martis, aut per aquam tranſeunte contingantur aliquoties ſecundum caput, occiduntur, reperiturque in eorum pectore ſanguis extravaſatus, probabiliter e fibris, per ictus vehementiam disruptis. Ex quo elucet nocumentum valetudinis inferri poſſe incautis experimentatoribus; primus certo inventor ictus hujus fulminei *Muſſchembrækius*, aut ut alii volunt, D. *de Kleiſt* Lugduni Batavorum id perſenſit; celebre hoc experimentum erat tale.

III. Bacillo ferreo ope ſphæræ vitreæ A electriſato in *Fig. ead.* extremitate G, a globo A longiſſime diſtante, appendit filum ferreum H; tum lagenulam vitream, mundam K, medietate plenam aqua, ſuperius ſiccam manu ſiniſtra tenens, filum ferreum H in eam immerſit; dextram vero manum protendens, ex bacillo ferreo F in L ſcintillam elicuit, illicoque ſenſit ictum quempiam per ambo brachia & pectus fortiſſime penetrantem, ita ut aliquot exinde diebus ægrotaret. *Winklerus* Lipſiæ fluxum ſanguinis e naribus, & dolores capitis ab illo experimento reportavit; nec defuere, quos ille ictus paralyticos reddiderit. Quo globus A major & ſolidior fuerit, quoque validiori frictione incaluerit; item quo lagena H largior fuerit, & filum H craſſius, eo ſuccuſſio ſentietur major.

IV. Homo inſiſtens ſcabello, & electriſatus inter dentes monetam cujuscunque generis retineat; quod ſi a non electriſato moneta illa intra dentes retenta, attingatur, ſentiet ille dentes ſuos vehementi cum doloris ſenſu perſtringi.

V. Sit catena electriſata, ex eodem initio duplex divergens; altera extremitas catenæ protendatur ad vitrum, limatura Martis vel vitro contuſo repletum, & in ſubſtaculo piceo poſitum: alteram extremitatem retineat homo aliquis, atque huic homini plures alii 20 vel 30 porrectis ordine manibus copulentur; ubi horum ultimus bacillo ferreo catenam, in limaturam martis protenſam, attigerit, ſentient repente omnes ictu forti brachia concuti; imo ſi electriſatus aliquis quodpiam corpus in ultimum horum hominum pro- *Velocitas electrica.*

jecerit, illud projectum corpus ſerviet pro medio, ictum fulmineum deferente.

Cura electrica. VI. Plurimi apoplectici, paralytici, arthritici frequenti electriſatione curantur; humores quippe ſpiſſi, viſcoſi, & condenſati ita commoventur, ut priorem vigorem membris reſtituant. Sanguis etiam electriſatorum citius fluit, & velocior redit venarum pulſus.

§. 544. Doctores Itali *Pivati* & *Verati* hic quidem Bononiæ, ille Venetiis recentiſſime conati ſunt experimenta electrica utiliori cum profectu in rem medicam invehere; exiſtimarunt quippe, virtutem medicinæ in corpus propagari poſſe, ſi modo homo, qui medicinam illam manu tenuerit, fuerit electriſatus; verum hæc opinio omnium aliorum ſententiæ atque experimentis adverſatur: Mihi illa abunde reprobatur ex eo, quod ſphæræ vitreæ mercurium indiderim, & applicatis forinſecus bracteis aureis, poſt vehementem frictionem, & incaleſcentiam, bracteis illis nulla mercurii effluvia acceſſiſſe ob invariatum auri colorem intellexerim; cum mercurii tamen & auri maxima ſit communicatio; non tamen inficior, humorum commotione electrica infirmis corporibus reſtitui poſſe ſanitatem.

Alia partitio electricitatis §. 545. D. Procopius Lucenſis experimenta electrica trifariam partitur, nempe in experimenta *curioſitatis*, *jucunditatis*, & *utilitatis*. Experimenta curioſitatis vocat ea, quæ cum corporibus vita, & ſenſu carentibus producuntur, veluti ſonus campanularum, barometri phoſphoreſcentia &c. Experimenta jucunditatis ſunt ea, quæ fiunt cum vivis corporibus, veluti cum animalia occiduntur, item cum quis ad portam domus, campanæ ferrum electriſatum contigerit, inopinato ſuccuſſionem excipit &c. experimenta utilitatis eſſe vult ea, quæ potiſſimum ad ſanitatis recuperationem ordinantur.

Cæterum, quod admirationem in virtute electrica meretur, eſt incredibilis illius propagatio. *Watſon* in Anglia virtutem hanc jam ad 8000; jam ad 10600, jam ad 12276 pedes in filis ferreis propagavit, ita ut eodem inſtanti ſuccuſſio perciperetur in altera catenæ extremitate, quo ſphæra

vi-

vitrea commovebatur, cum tamen ſonus in peragratione 12276 ped. 12 minuta ſecunda inſumeret. *Tranſact. d'Angletterre* 1748.

§. 546. Pro explicandis experimentorum horum electricorum multiplicium cauſis, congrue aſſignantur duo torrentes materiæ electricæ, qui torrentes ad commotionem ſphæræ vitreæ ſic diriguntur, ut unus raptim e corpore exeat, in forma criſtularum divergentium MM, alter eadem cum rapidita- *T.XXIV. Fig. 12.* te locum replendo irruat in lineis convergentibus NN. Torrens egrediens vocari ſolet *materia effluens*: ingrediens autem, *materia affluens*. Pro eo itaque, ac duplicis materiæ hujus motus in electriſato corpore variatur, varia attractionis & repulſionis phænomena contingunt, & corpus ſemper obſequitur materiæ fortiori, vel exeunti, vel irruenti. Aliis ingenioſa duplicis hujus torrentis hypotheſis omnino non placet, pro explicandis electricis phænomenis precario excogitata; ſtatuunt itaque exhalationes corporum electricorum cauſam attractionis illius & repulſionis mirabilis, dicuntque eas exhalationes ita eſſe comparatas, ut cum ab aliis prope omnibus corporibus vehementer attrahantur, ſe ipſas tamen invicem una alteram vehementer repellat: has exhalationes demonſtrant in luce aquæ electriſatæ; itemque in eo, quod una gutta aquæ electriſatæ alteram repellat. *Tranſact. d'Angletterre* 1748. Quamquam cordato Philoſopho hæ exhalationes non minus hypotheticæ videri poſſint, quam electrici illi duo torrentes. Id utcunque verum eſſe videtur, quod electrica phænomena ſine ſubſtantia quadam e corporibus electriſatis egrediente, explicari nequeant. Verum cujusnam naturæ illam eſſe ſubſtantiam definiemus? Hic labor, hoc opus, maxima in hoc Philoſophorum diſſenſio, & fortaſſis aberratio a vero; ſic nempe paſſim evenire ſolet, dum naturam corporis phyſici definire geſtiunt, quorum minimæ particulæ noſtros ſenſus eludunt, & quorum nondum ſufficientia capta ſunt experimenta: Quidam materiam electricam dicunt eſſe naturæ *Electricæ cauſæ incertitudo.* igneæ elementaris, propterea quod frictione excitetur, lucem ſpargat in tenebris, quodque ſpiritum vini & pyrium pulverem accendat; Verum plura phænomena vetant mate-

riam electricam igni attribui : Cur enim corpora, ignis alimento admodum apta, veluti ſulphur, reſina &c. electrica virtute imbui reſpuunt ? Cur aqua ignibus inimica, maxime valet virtutem electricam ſuſcipere & propagare ? Nunquid & alia corpora inſimul commixta, veluti ſpiritus nitri, & oleum cariophilorum fermentationem quandam calidam, & igneam producunt, quamvis diſtincta ſint ab igne corpora (§. 359 *Exp.* VII.) &c. Igitur ſat dictum eſſe exiſtimo, ſi materia electrica fluidum quodpiam elaſticum, igni affine, in corporibus copioſe deliteſcens, cujus omnes hodiedum proprietates & attributa deprehendere non licuit, eſſe conſtituatur.

INDEX
RERUM PRÆCIPUARUM.

Quæ in altero hoc Phyſices Tomo continentur.

Primus numerus paginam, ſecundus paragraphos notat.

Numerus Romanus ſignat esdoem numeros in paginis poſitos.

A.

ACademici Pariſienſes laudantur - 137, 138.
Acceleratio habet limites - 240, 289.
Acceleratio ſuper planum inclinatum 240, 289.
Accidentia abſoluta Peripateticorum 373, 415.
Acetum mercurio affuſum - 64, IX.
Achilles Zenonis ſolvitur - 87, —
Acidum & alcali - 427, 476.
Actioni ſua eſt reactio 100, —
Aduſtio - 459, 512.
Æolipila - 344, III.
Æquilibrationis lex generalis - 205, 235.
Aër ad æquilibrium tendit - 337, VII.
Aër adhæret corporibus - 343, —
Aër comprimitur - 332, III.
Aër inferior gravior ſuperiore - 333, IV.
Aëris elaterium - 337, VI.
Aëris exiſtentia - - - 329, 385.
Aëris gravitas - - - 331, II.
Aëris liquiditas & pelluciditas 338, IX.
Aër omnibus deſervit - - 343, 392.
Aërem purificare - - 345, VI.
Aër quid? - - - 330, 386.
Aërometria quid? - - 169, 178.
Aëris rarefactio - - 336, V.
Aëris ſubtilitas - - - 330, I.
Aer ſuffocat - - - 344, 392.
Allii facultas - - 113, XV.
Amontons - - - 177, 190.
Analogia quid - - 15, —
Ejus uſus - - ibid.
Anatomorphotica ſpecula - 406, 448.
Animalia quædam non merguntur 153, 165.
Antipathia - - 282, 338.
Antiperiſtaſis - - 466, 522.
Antlia tertii generis - 195, 235
Antliæ incendiariæ - 195, 228.
Antliæ hydraulicæ aſpirantes & prementes - - 192, 225.
Antliæ pneumaticæ deſcriptio - 347, 396.
Antliæ varia experimenta - 349, 397.
Aqua eſt incompreſſilis - 358. VI.
Aqua ignem extinguit - - 362, 404.
Aqua quid? - - 333, 399.
Aqua maris quo profundior eo gravior 152, IV.
Aqua non attrahit globos - 269, 329.
Aqua non tranſit in ventum - 364, I.
Aqua principium Thaletis - 25, XXI.
Aqua reagit in remos navium 100, —
Aqua ſolvens univerſale - 362, XI.
Aquæ fluiditas - - 356, 401.
Aquæ gravitatem determinare 377, V.
Aquæ guttæ conglobantur - 108, VIII.
Aquæ ſalientes - 185, 205, & 197, 224.
Aquæ vacuitates - - 68, 51.
Aquæ cauſam elevantes - 184, 200.
Aqua componitur ad libellam 183, 199.

Aquam copioſe hauriendi modus 190, 210
Aquæ ſimplicitas - - 353, I
Aquam puram cognoſcere - 354, II
Aquarum depuratio - - 354, III
Aquearum particularum configuratio 359, VIII
Archæus reijcitur - 32, XXVIII
Archiducum Auſtriæ prærogativa 289, 349
Arithmetica mechanica - - 208, 239
Archimedis arenarium - 221, 261
Archimedis inventum de gravitate 157, 159
Areæ ſunt temporibus proportionales 130, 128
Argentum illæſum pertranſitur 65, XIII
Ariſtotelis error de natura - 11, III
Ariſtotelis hallucinatio in phyſica 24, XIX
Ariſtotelis principia phyſica - 33, XVIII
Aſperitas - - - 482, 535
Aſtrorum cultus - - 20, XIII
Atmosphæræ Altitudo - - 333, IV
Atomi Democriti - - 27, XXIV
Atomiſtarum antiquitas - 39, 2
Atramentum ſympatheticum - 431, XXI
Attractio electrica - - 485, 541
Atmosphæræ gravitas 152, & 173, 184
Attractionis argumenta - - 114, 111
Attractio fruſtra oppugnatur - 118, 113
Attractionis leges - - 115, —
Attractio non eſt oculta qualitas 119, —
Attractionis phænomena - 104, —
Attractio quid - - 103, 109
Attractionis variatio in cylindris 111, XIIII
Auri ductilitas - - 62, 42
Aurum fulminans - - 444, III
Axis in peritrochio - - 219, 259
Axis in rota calcabili - - 220, 260

B.

BAilius ſcepticus - - 46, 14
Balduini phoſphorus - 387, I
Balliſtica quid - - 250, 305
Barometra lucida - - 488, IX
Barometri inventio - 169, 178
Barometrum aqueum - - 171, 182
Barometrum mercuriale - - 169, 178
Barometrum notat preſſionem atmoſphæræ - - - - - 172, 183
Belidor architectura hydraulica 190, 210
Berkelij ſententia de corporibus 46, 14
Beſſarion - - - - 28, XXV
Bombarda penumatica - - 332, III
Borellius Alfonſus - - 211, 246
Bouguerii calculus lucis - 315, 366

C.

CHaldæorum philoſophia - 19, XIII
Calor quid - - 754, 504
Caloris graduum tabula - 463, 505
Caloris tres conditiones - 455, 516
Camera obſcura - - 416, 464
Candela per fumum accenditur 108, VII
Cantharides - - 76, XVI
Cantharides quid præſtent - 113, XV
Carteſii colliſio - - 270, 330
Carteſii error de colliſione - 282, 337
Carteſii error de motu - - 92
Carteſii philoſophia - 28, XXV
Carteſii principia - - 29, XXVI
rejiciuntur - - ibid.
ejusdem automatismus ibid.
Centrum corporum gravium 154, 156
Centrum gravitatis 154, 214, & 156, 259
Centi gravitatis variatio . - 217, 255
Centrum magnitudinis - 154, 146
Centro baryca - - 156, 157
Characterum efficacia - 292, 344
Chroageneſia - - - 427, 476
Chymiæ origo & antiquitas 35, XXXI
Chymica principia - - 39 —
Chymiæ utilitas - - 38, —
Circumſcriptio - - 128, VII
Coagulatio - - - 481, VI
Coagulatio unde - - 107
Cocci diffuſio - - 63, VII
Cochlea . - 227, 270
Cochlea infinita - - 227, 271
Colliſio corporum - - 269, 330

Col-

Colliſorum corporum leges - 271, 332.
Communia principia phyſica 19. XIII
Congelationes artificiales - 472, I.
Congelatio quomodo fiat - 467, 524.
Congelationum cauſæ - 469, 524.
Continuum ſemper diviſibile - 57,
Copernicus Ariſtarchi ſectator 28, XXV.
Color quid & quotuplex - 419, 466.
Colores non inſunt corporibus 424, 412.
Colorum variatio - - 428, II.
Corpus quid - - 28, I.
Corpora exiſtunt - - 43, 10.
Corpora non ſunt plena æqualiter 70, 55.
Corpus non tendit ſua ſponte ad quietem 99.
Corpus omne in ſuo ſtatu perſeverat 98.
Corporum intima natura ignota 41, 7.
Corpora quare ſub polis graviora 146, 146.
Corpórum proprietates quæ - 49, 16.
Corpuſcularis philoſophia - 26, XXII.
Corpus ſphæricum facilius movetur cubico - - - 49, 49.
Corſinus - - 282, 337.
Creta armorica - - 76, XVII.
Cryſtalliſatio - - - 481, VI.
Cryſtalliſatio ſalium quomodo fiat 106.
Cuneus - - 272.
Cupellæ docimaſticæ - - 369, VII,
Cupri diviſibilitas - - 63: VI.

D.

DEmocriti principia - 27, XXI.
Denſitas quomodo ſit ad maſſam & volumen - - 77, 64
Denſum - - 77
Deſanguliers laudatur - 128, & 189, 207.
Diaboli carteſiani - - 176, 189.
Diagonales quomodo deſcribatur 249, 302.
Diodorus impugnat motum - 86, IV.
Directio - - - 105, 280.
Diviſibilitas mathematica eſt in infinitum - - - 66, 72.
Diviſibilitas phyſica eſt in indefinitum - - - 60, IV.
Diverſitates rerum cauſa Dei voluntas - - - 10, II.
Duritiei cauſa - - 475, 429.
Dynamica quid? - - 222, 280.

E.

ECho poliſyllaba - - 447, 415.
Efferveſcentiæ calidæ - 456, II.
Effervecſentiarum cauſæ - 458, 509.
Effervecſentiæ frigidæ - 459, 509
Elaſtica vis - - 260, 316.
Elater chalybeus - - 235, 283.
Elaſticitatis varij gradus - 260, 316.
Elaſticorum motuum leges - 263, 320.
Elaterii cauſa - - 341, 390.
Electricitatis cauſa - - 491.
Electricitatis hiſtoria - 482, 537.
Electricitatis virtus medica - 491.
Elementum quid & quotuplex 297, 352.
Elementorum numerus juxta peripateticos - - - 297, 353.
Elemtorum numerus juxta alios 299, 355.
Elementorum ſuper incumbentium ordo - - - - 167, 175.
Elementorum ſimplicitas - 300, 356.
Elementa invariabilia - 301, 356.
Empedoclis principia - 26, XXI.
Empyrici philoſophi - 302, 357.
Epicurus attractionis fautor - 102, 108.
Epicuri principia - 27, XXIV.
Equus onaratus plus trahit - 232, 279.
Experimenta quæ recipi debeant 14, VII.
Extenſio intima natura ignota - 52, 21.
Extenſio mathematica & phyſica 50, 19.
Extenſio non eſt corpus - 43, 10.

F.

Fardella negat exiſtentiam corporum 47.
Faſcinatio non datur - 295, 349.
Fermatius refutatur - - 397, I.
Fluiditatis cauſa - - 476, 530.
Fluor varians - - 480, IV.
Focus ſpeculorum cauſticorum 322, 375.
Focum lentium invenire - 119, 369.
Follis Hydroſtaticus - 181, 200, III.

Fons intermittens - - 203
Forficum vires - - 211, 245.
Forma ſubſtantialis quid? - 24, XIX.
relicitur - - - ibid. & 30. 3.
Formæ materiales explicantur - 40, 5.
Frictio quid, & quotuplex? 229, 274.
Frictionis determinatio - 230, 277.
Frigus quid? - - 465, 522.
Fructuum melioratio - 451, VI.

G.

GAlilæus laudatus - 170, 179.
Galilæi ceſpitatio - 243, 292.
Galilæi conatus - 28, XXV.
Gaſſendus reſtaurator - 28, XXV.
Geneti Machina Hydraulica - 199.
Globus crepitans - 443, I.
Globus pinguis non attrahitur ab aqua - - 109, IX.
Globi ſclopetarii refractio - 267, II.
Globus ſiccus latera vaſis accedit 109, IX.
Goetia - - 289, 341.
Græcorum Phyſiologia - 21, XIIII.
Graveſandius laudatur - 120.
Gravitas quid? - - 131, 129.
Gravitatis cauſa - - 132.
Gravitatis origo juxta Carteſium & Gaſſendum - - - 137, 139.
rejicitur - - ibid.
Gravitatis hiſtoria - 135, 135.
Gravitatis leges - - 132.
Gravitas ad Polos major - 146 146.
Gravitas varia in variis locis 143, 141.
Gravitas abſoluta & ſpecifica corporum - - - 157, 158.
Gravitas alia hyeme, alia æſtate 166, 173.
Gravitatem ſpecificam determinare tum in ſolidis, tum in liquidis 158, §160. & ſeq.
Gravitatum ſpecificarum Tabella 161.
Gravium deſcenſus ſuper Plano inclinato - - 226, 269.

H.

HÆmiſphæria Magdeburgenſia 351, - - - XVII.
Hallejus - - - 171.
Hartſœkeri lentes cauſticæ - 320, 371.
Helliana Machina - - 198.
Helmontii Arbor - - 364, V.
Herba Mimoſa - 285, V
Hermannus laudatus - 409, 502
Heronis Fonticulus - 200, IV
Herophili Aſtutia - - - 88
Heſiodi Principia - - 25, XXI
Hokii Barometrum - 171, 181
Hugenius - 243, 292
Hugenii Barometrum - 171, 181
Hydraulica - - 184, 200
Hydraulicorum vulgarium error 192, 213
Hydroſtatica quid? - - 177, 191
Hydroſtaticum Paradoxum - 182, 197
Hygrometrum vel Hygroſcopium 176, - - 188
Hylarchicum Principium - 32, XXVIII
Hypocrates, & Galenus Attractionis Fautores - - 103
Hypotheſis quid? - 14, VII
rejicitur - ibid. & 30, XXVI

I.

IAnſen Zacharias - - 408, 45
Iſchium - - 216, 254
Ictus fulmineus - 488, 543
Ideæ dupliciter oriuntur - 44, 11
Ignis quid? - - 302, 358
Ignis proprietas - - ibidem
Ignis Religio apud Veteres 20, XIII
Ignis expandit corpora - 303, 359
Ignis per attritum cauſatus - 305, IV
Ignis æqualis diffuſio - 305, V
Ignis adauget pondus - 306, VII
Ignis diverſimode producitur - 307
Ignis pabulo eget & comburit 310, 360
Ignis ſine fumo - 311, 361
Ignis eadem perſeverat copia 314, 364
Impedimenta aquæ reaſcendentis 186, 207
Impenetrabilitas quid? - 54, 27
Vacuo non competit - ibidem
Inane Epicuri - 27, XXIV

In

Incantationes - 293, 347
Inertia quid? - 95, 98
Inertiæ finis - - 96, 100
Inertiæ vis eſt diſtincta a gravitate 98
Infinitum quid? - 57, 34
Infinitum altero majus - 59
Infinitum non eſt ſpatium - 80, 69
Inſectorum exilitas - 63, III
Jobi Alchymia - - 36

K.

KEilius laudatur - - 120

L.

Lachryma Batavica - 479, II
Levitas - - 482: 535
Lampades perpetuæ - 312, 363
Lampyrides - 314, 365
Lapis Philoſophorum - 37
Leges Naturæ quid! - 10, III
Lens Tſchirnhauſii - 318, 369
Lentes Cauſticæ quid & quotuplices 317
- - - 367
Lentes cavæ & convexæ 408, 450
Lentium Cauſticarum efficacia 319, 370
Lentium teleſcopii proportio 411, 455
Leubnicii ſyſtema Phyſicum 32, XXIX
Ejusdem Criſis - 35, XXX
Leubricii ſententia de Pluvia cadente
- - - 164, 170
Leupoldus laudatus - 406, 447.
Levitas quid & quotuplex - 147, 148
Abſoluta non datur - ibidem
Levitas relativa ſufficit phænomenis 149
Libella Hydroſtatica 163, 167, & 194
Libra ſeu bilanæ - 206, 236
Libra Univerſalis - 207, 238
Libræ examen - 207, 237
Ligni poros aer Mercurius & aqua penetrat - - 73
Limbus gloriæ - 488, VIII
Linea Directionis - 155
Linum incombuſtibile - 313
Liquatio Metallorum - 459, 510
Liquida ſemper moventur 477, 531
Liquores proſilientes - 201, 228
Liquorum varia proportio & æquilibratio - - 179
Loci relativi Divinam Providentiam commendant - - 81 72
Locus quid ? & quotuplex - 80
Locus proprius reſpectivus 150, 151
Lokii locus contra imaginarios - 48
Lokius laudatus - 85, 80
Lucerna Magica - 417, 465
Lucis natura & leges - 380, 410
Lucis ſubtilitas - 382, 422
Lucis actio non eſt inſtantanea 385, II
Lucis natura juxta Cartheſium 385, III
Lunares radii non calent - 314, I
Lunæ vis centripeda & centrifuga 126 123
Lux poros Vitri pertranſit - 72, VI
Lux quomodo decreſcat - 383, 423
Lux omnis eſt compoſita - 421, 469

M.

MAchina Nautica - 225, 267
Machina funicularia 228, 373
Machina pro lentibus cauſticis - 320
Machina pro renovando aëre - 347, VI
Machina Papiniana - 361, X
Machinæ el ectricæ - 484, 539
Machina Anamorphotica - 407, 449.
Maculæ Maternæ - 284, III
Magia quid? & quotuplex? 289, 341
Magnitudo non æſtimatur ex partium numero - - 58, 36
Mayer Cornelii dexteritas - 441
Maimonidis Mens de Moyſe - 19, XI
Mairam laudatus - 468, 524
Manometrum - 175, 187
Marinonii Specula Aſtronomica 413, 457
Mariotti error - - 446, I
Mariottus - - 202, 229
Marmora levigata cohærens 111, XIII

Marſilius Ficinus - - 28, XXV
Maſſa quomodo ſe habeat ad denſitatem & volumen. - - 74, 64
Materia prima quid? 23, XVIII. rejicitur ibidem.
Materia ſubtilis Cartheſii commentitia eſt - - 70, 54, & 139
Materia iners reagit - 96, 101
Maupertuiſii tabula accelerationis 144
Mechanica principia quid? - 26, XXII
Mechanica quid? & quoduplex? 204, 231
Mechanica inſtrumenta - 204, 232
Medii ævi Phyſica - XXV
Merces fallaces - 167, 174
Mercurii guttæ conglobantur 108, VIII
Mercurii depuratio - 464, 517
Metallorum Nomina - 37
Metallorum expanſio - 303, II
Methodus idealis - 25, XX
Microſcopium quid & quotuplex? 414, - - - 458
Microſcopium ſolare - 416, 466
Microſcopium Neutoni - 416, 463
Minima habent partes - 52, 23
Minimorum indiviſibilitas naturam Elementorum conſervat - 60, 38
Mobile perpetuum quid? & an poſſibile? - - - 101
Mobilitas quid? & in quo fundetur? - - 94, 97
Mobilitas eſt proprietas Corporum 95, 98
Modus exiſtendi in loco triplex 81, 73
Mola Pyrrhii pulveris - 224, 264
Molæ a ventis impulſæ - 222, 264
Molæ aquaticæ - 223, 265
Monades quoduplices 33, XXIX. rejicitur ibidem
Monetarum diviſio - 64, XIII
Molarum varia genera - 102, 263
Morlandii Barometrum - 120, 181
Mortariorum diſpoſitio - 255, 310
Motus idea eſt ſimplex - 84, 78
& in Motu tria attenduntur - 85, 82
Motus revera datur - 85
Motus quoduplex - 89, 85
Motus quæ ſint cauſæ - 91
Motus proprietates præcipuæ ibidem
Motus quantitas non ſemper eadem perſeverat - - 91, 89
Motus leges - - 98
Motus fit ſecundum lineam rectam 100
Motus ellipticus Corporum quomodo fiat - - 129, 127
Motus acceleratio - 233, 281
Motus projectorum - 247, 299
Motus quomodo pereat - 248, 300
Motus compoſitus eſt diagonatis 248, 301
Motus reſolutio - 264, 323
Muſchenbroeckius laudatur - 120
Muſculorum & nervorum vires 211, 246
Muſicæ efficacia - - 294, II
Muſicorum octavæ - - 436, 482

N.

NAtura Naturans & Naturata 11, III,
Naves dua quomodo ad ſe accedant - - 101
Naves quomodo mergantur - 151, IV
Navigatio multis inimica - 99
Navigatio ſubmanna Drebellii 345, VI
Neutonus - 243, 292, & 335, 388
Neutoni Colores - 419, 467
Neutoni modeſtias - 137, 137
Neutonus attractionem ſtabilivit 102, 108
Neutoni principia commendantur 30, - XXVII
Ejuſdem elogium - 31, XXVII
Noleti menſula centralis. 126, 124

O.

ODor quid - 451, 50
Odoris expoſio 63, VIII, 64, XI
Odorum experimenta - 452, 51
Occultæ qualitates - 282, 338
Oculorum illuſiones - 390, 430
Opticorum error

Oſci-

Oſcilatio peritulorum - 242, 291
Oſcillatio cycloi dalis - 243, 293
Oſcilationis variantis cauſæ 142, & 147
Oſcilationis centrum invenire 246, 298
Ova fætationi diu aſſervare - 75, XIII
Ovorum pori ibidem
Ovum ab aere atrahitur - 107

P.

PAnſpermia Anaxagoræ - 26, XXIII
Pactum implicitum - 292, 343
Particulæ primæ Componentes - 40, 4
Papinus Dyoniſius - 128
Particulæ variantes gravitatem 161, 165
Pargration - 220, 261
Pedantismus Rejiciendus - 12, IV
Pendulorum variatio - 144, 143
Pendulum ſub polis prolongatur 144, 144
Petrus de Martino - 202, 337
Perſpectiva - 388, 428
Pelluciditas unde oriatur - 399, 437
Phyſica quid? - 9, I
Fundamenta ejusdem ibidem
Ejus objectum - 10, II
Phyſices diviſio - 11, IV
Phyſices ſcopus - 12, V
Phyſiologia Moyſis quæ? - 17, X
Ultra ſenſus non procedit ibidem
Phyſiologia Salomonis - 18, XI
Phosphorus vel phosphorum parare 309, - - IX
Phonocamptica - - 445, 490
Phosphoreſcentia Electrica 487, 542
Piſces in vacuo moriuntur - 350, V
Platonis principia - 22, XVI
Platonis pantheiſmus - 23, XVII
Planum inclinatum - 226, 268
Plantarum evaporatio - 284, III
Pori quid? - 72, 60
Pororum multitudo - 77, 63
Pondus quid? - 131, 129
Pondera variarum Regionum 168, 176
Pondera Medica . 169
Pondera gemmarum - ibidem
Potentia - 205, 233
Potentiæ deficientis æquabilitas 221, 261
Privatio non eſt principium phyſicum 24, - - XIX
Principia ſenſibilia - 25, XXI
Proportio Tubi Hydraulici & orificii 188 - - 209
Profluentium Determinatio 202, 229
Punctum Zenonicum - 53, 23
Pulvis Sympatheticus - 285, V
Pulveris pyrii efficacia - 339, X
Pulvis fulminans - 444, II
Pyrobolus - 339, X
Pyrophorum porare - 308, X
Pyrii pulveris Notæ - 258, 314
Pyrii pulveris inventio - 252, 307
Pythagoræ principia - 21
Pyrotechnicæ aberrationes - 256, 312
Pyrometri deſcriptio - 304, II

Q.

QUalitates Corporum generales omnibus corporibus competunt 16, IX
Quaternarii numeri dignitas - 22, XV
Quadrata temporum - 234, 281
Qualitas ſenſibilis quid?
- - & quotuplex? - 372, 413
Qualitas ſenſibilis quomodo percipiatur - - - 374, 416
Qualitatum ordo - - 380
Quies quid? & quotuplex? - 93, 93
- - non eſtentitas poſitiva ibidem
Quies & inertia diſtinquuntur - 93, 94

R.

RArum unde? - 77
Radix Ipecacuanhæ - 213, 339
Radiorum reflexorum examen 328
Regulæ tres Neutonianæ - 13
Repulſio Materiæ competit - 122, 160
Receptaculorum altitudo - 186, 204
Reflexio corporum - 259, 315

Refractio corporum - 263, 321
Refractionis varia velocitas 265, 324
Refractionum Leges - 266, 325
Reaſcenſus corporis colliſi - 274
RegumAngliæ & Galliæ prærogativa 289 - - - 346
Refractionis conditiones. - 392, 431
Refractio unde oriatur? - 392, 432
Refractio lucis fit ante oppulſum 393, 432
Refractio in re Aſtronomica 394, 433
Refractionum Tabula - 396, III
Reflexio Luminis - 401, 440
Remus fractus - 395, II
Richerii pendulum varians - 143, 141
Roſſetus atractionis fautor - 103, 108
Rotæ dentatæ - 220, 261
Rotæ curruum quæ meliores? 230, 279
Robins - - 256, 311
Rœmerii Machina - 250, 304

S.

SAl volatile 452, II
Salium diverſorum variæ figuræ 68, 51
Sal ferrum tranſit - 65, XVI
Salia per attractionem ſolvunt - 105
Salium, quæ ſit figura - 106
Sanctorii experimentum tranſpirationis 76 - - - XIV
Saporquid? - - 449, 497
Saporum experimenta - 451, 499
Saulonii machina - 193, 217
Scorpio militaris - 250, 305
Senſus bene applicati non fallunt 45, 13
Signorum efficacia - 292, 344
Sympathia - 282, 338
Solis Corpus andiminutum? - 386, V
Soliditas a duritie diſtincta - 54, 28
Solutionum variarum ſeparatio - 105,
Sonus quid? - 432, 477
Sonus perventum provehitur 443, 488
Sonus varia habet media - 433, 479
Soni Varietas unde? - 435, 481
Soni & colorum analogia - 439, 486
Spatium quid? - - 78
Species Euchariſticæ - 378, III
Specula chalybea - 401, 440
Specula Cauſtica Catoptrica 321, 373
quomodo lucem reflectant? 321, 374
Specula cava, & augent, & minuunt 405, - - - 446
Specula convexa minuunt - 404, 445
Specula compoſita Catoptrica 324, 380
Specula duo adangulum compoſita 402, 442
Specula Parabolica parare - 323, 378
Specula paralella multiplicant 404, 444
Specula quomodo elongent objecta 402, 441
Specula Cylindrica - 405, 447
Speculi metallici præparatio 412, 456
Speculum Archimedis - 326, 383
Speculum fiſſum multiplicat objecta 403, - - - 443
Speculum Pyramidale - 406, 448
Spinozæ error in legibus naturæ 10, III
Spiritus fumans Boylii - 75, XI
Spiritus nitri Glauberi - 370, VIII
Spiritus vini inverſus - 311, 362
Statera Romana - 209, 240
Stoicorum principia - 23, XVII
Sturmii Cœcus - 416, III
Subtilis materia Carteſii confutatur 138 - - - 140

T.

TAbaci fumus aquam tranſit 75, XII
Taliſmata - - 292, 345
Tantali potatio - 201, VI
Tarantula - - 287, X
Temeritas Phyſico cavenda - 42, 8
Teichmeyer notatur - 110, XII
Tempus quid & Quotuplex? - 82
Tempus Periodicum - 123, 119
Tempus, & Potentia in mechanicis 219 - - - 258
Temporis differentia quæ? - 83
quomodo exiſtat tempus - ibid.
Telescopy inventor - 408, 451

Te

Teleſcopium Aſtronomicum 409, 453
Teleſcopium Gregory - 413, 457
Teleſcopium Neutonianum 411, 456
Teleſcopium tereſtre - 413, 458
Telluris figura ſpheroidalis - 145, 145
Terra quid, & quotuplex? - 366, 406
Terræ fertilitas - - 371, 412
Terram a ſalibus depurare - 368, V
Theoſophi rejiciuntur - 19, XII
Thermometrum reparare - 128, VI
Thermometrum Amontons 461, 515
Thermometrum Drebelly - 460, 513
Thermometrum Florentinum 460, 514
Thermometrum Fahrenheity 462, 516
Theurgia - - 289, 341
Tormentorum jactus - 253, 308
Tormentorum varietas - 257, 313
Torricellius notatur - 148
Torricellius - - - 169, 178
Torrenres Electrici - 491
Tremor, & oſcillatio Corporum 423, 478
Trochlea quid, & quotuplex? 218, 257
Tubi Capillares - - 110, XII
& - - 121, 115
Tubus locutorius - - 446, 494
Turris Bononienſis ſtat inclinata 155

V.

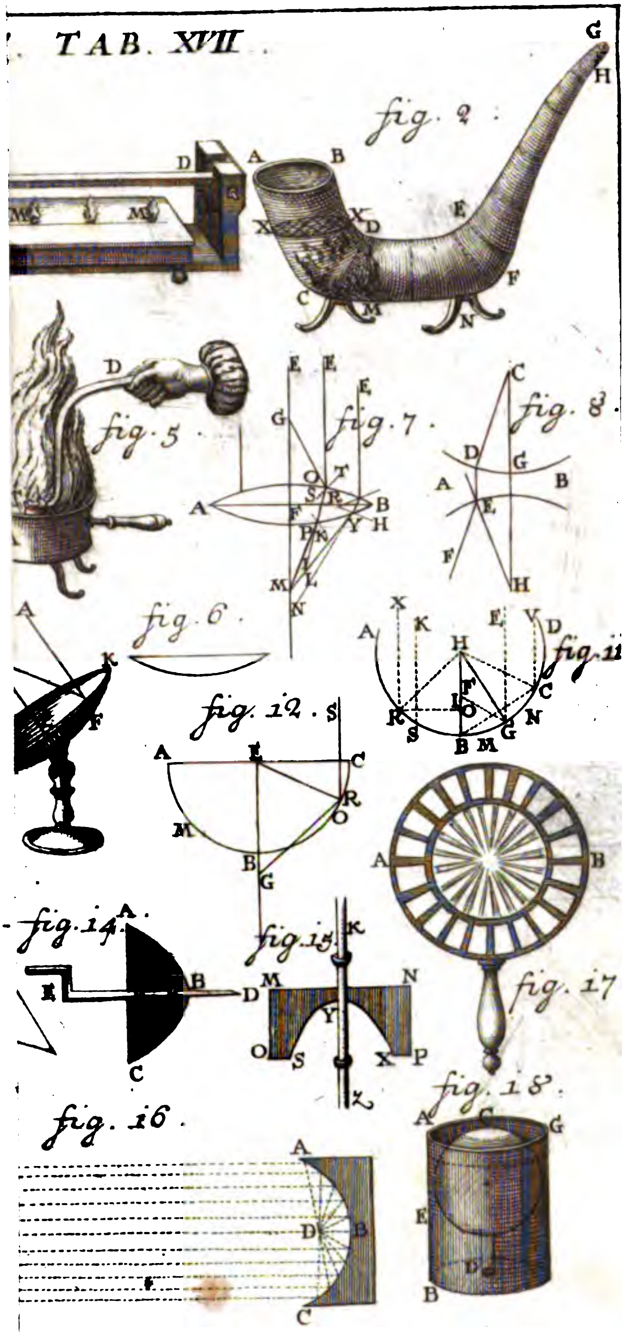
VAcuum quid & quotuplex - 65, 44
non tantum poſſibile eſt ſed et revera exiſtit - 67, 49
Vacuum fruſtra impugnatur a Carteſio 63, - - 48, & ſeqq.
Vacuum fruſtra impugnatur a Leibnitio, & Wolffio - - 70, 56
Vacui horror refutatur - 71, 58
Valetudinis Cautellæ - 113
Vaporis expanſio - - 360, IX
Varignony man ometrum - 175, 187
Varignony acceleratio - 241, 289
Vectis primi generis - 210, 243
Vectis ſecundi generis - 210, 244
Vectis tertii generis - 210, 245
Vectis Archimedeus in Criſim revocatus - - 213, 248
Velocitas reſpectiva - 270, 331
Ventus nocet valetudini - 315, II
Verulamy Bacconis conatus 28, XXV
Vibrationum varietates - 437, 484
Viletti ſpecula - - 325, 381
Vires Centrales quot - - 122, 117
Vires vivæ & mortuæ Leibnitii 236, 284
Virium Centralium leges - 123
Virium Centralium experimenta 126
Vis centrifuga & centripeda - 122, 117
Virgula divinatoria - 284, II
Virtus Electrica quid - 482, 536
Vitra & marmora colorare - 74
Vitrum attrahit aquam - 110, XI
Vitrum attrahit radios - 107, V
Vmbra quid - - 381, 421
& - - - - 387, 426
Vocum efficacia - 292, 344
Volumen quomodo ſe habeat ad maſſam & denſitatem - - 74, 64
Vortices Carteſiani ſunt imaginarii 139
Vrinatorum Campana - 55

W.

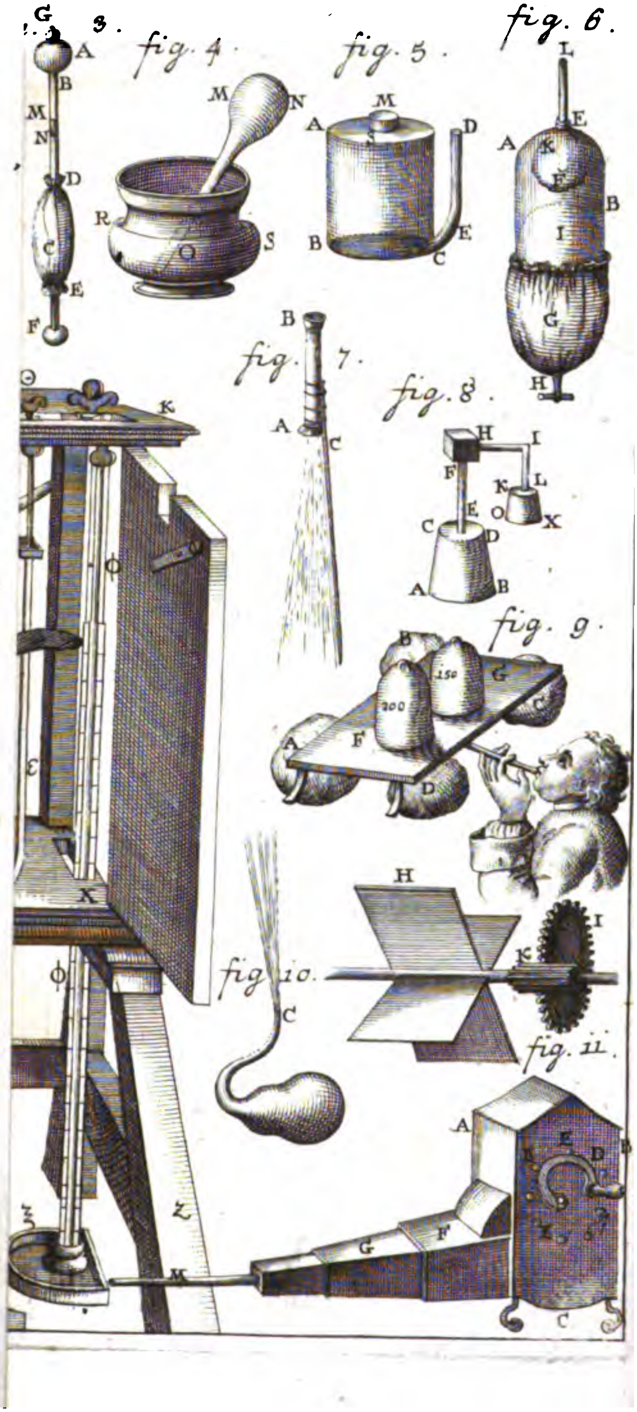
WAgenſeily Criſtophori hydraſpis 153, - - 154
quibus deſerviat, ibid.
Webſterus rejicitur - 291, 342
Whiſton laudatur - - 120
& - - - 274
Wolffii calculus hemisphæriorum 352, - - XVII

Z.

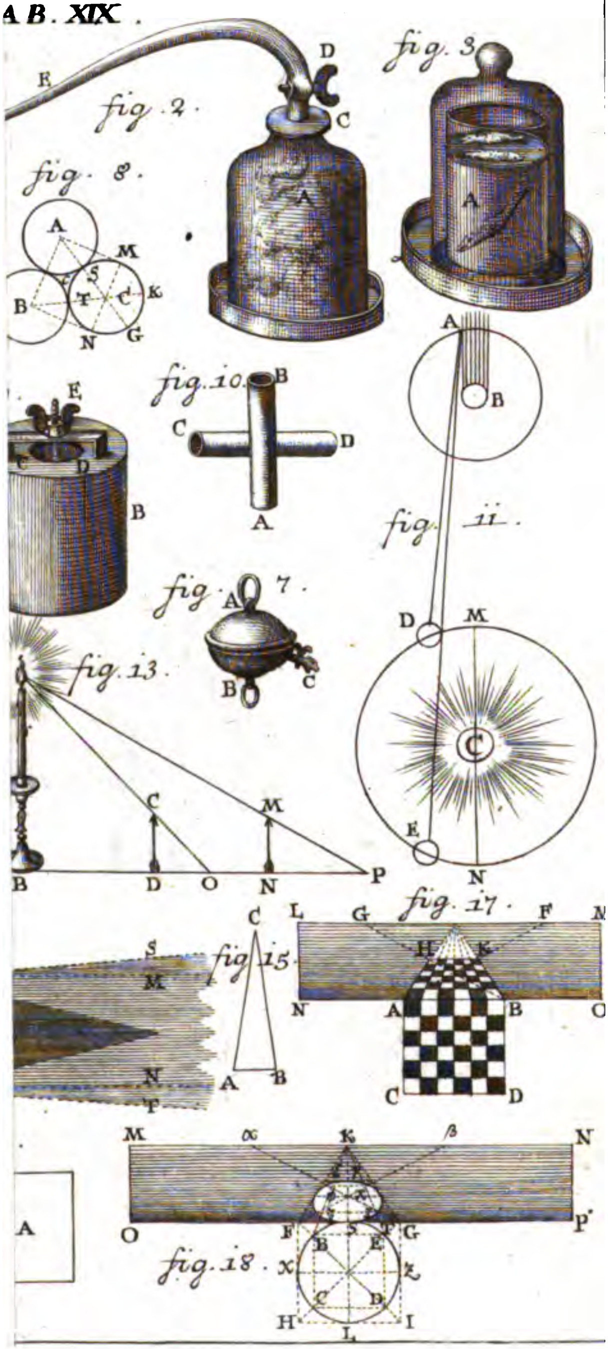
ZEnonis continuum & indiviſibilia 52 - - - 22
Zenonis argumentum contra motum 86 - - - II
Zoophyton Boromez - 288, XIII


TAB. XVII.
fig. 2.
fig. 5.
fig. 6.
fig. 7.
fig. 8.
fig. 11
fig. 12.
fig. 14.
fig. 15.
fig. 16.
fig. 17
fig. 18.

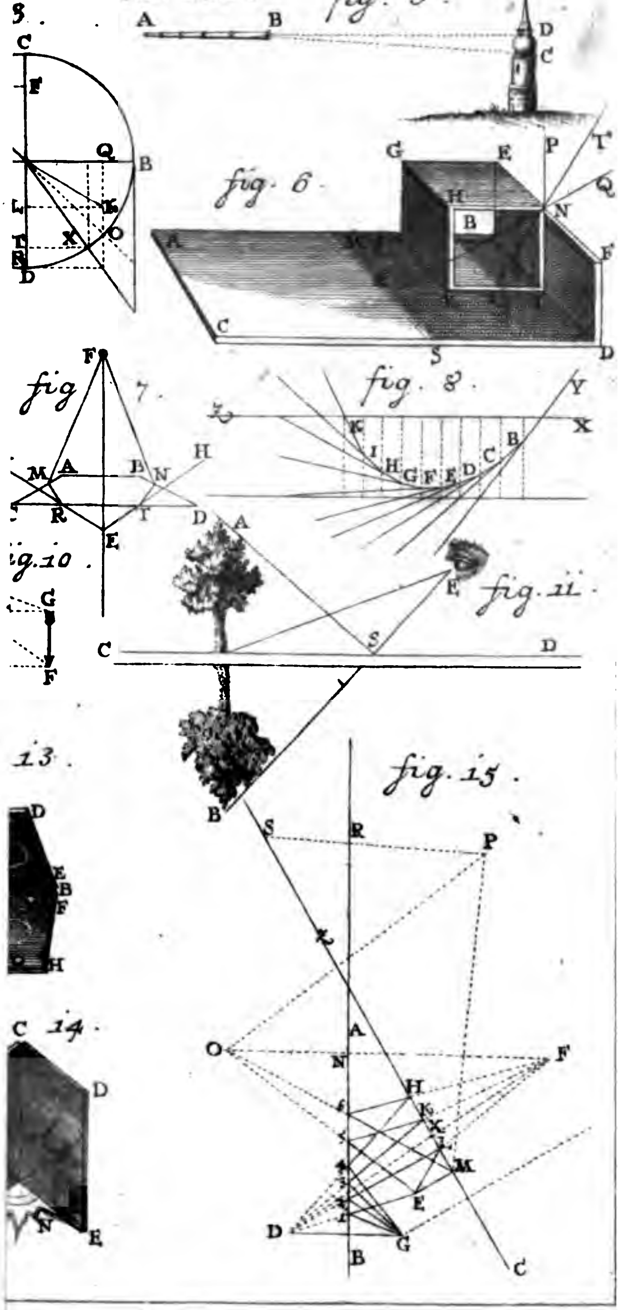
…S. TAB. XVIII.



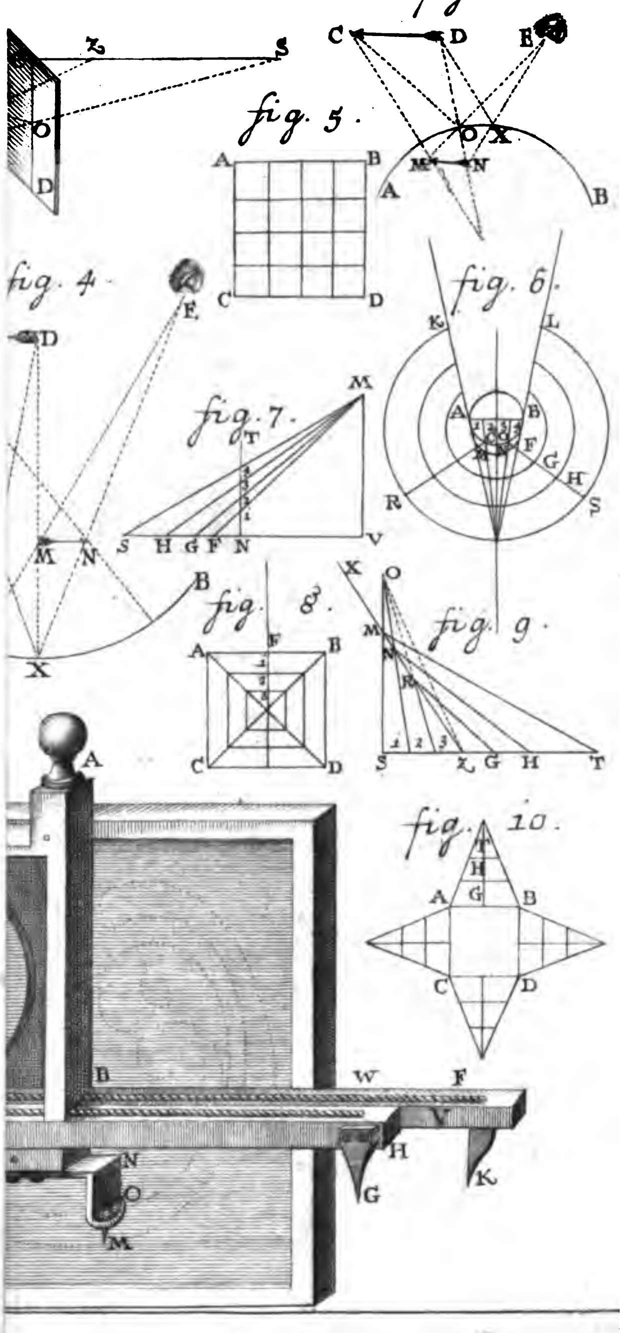
A B. XIX.



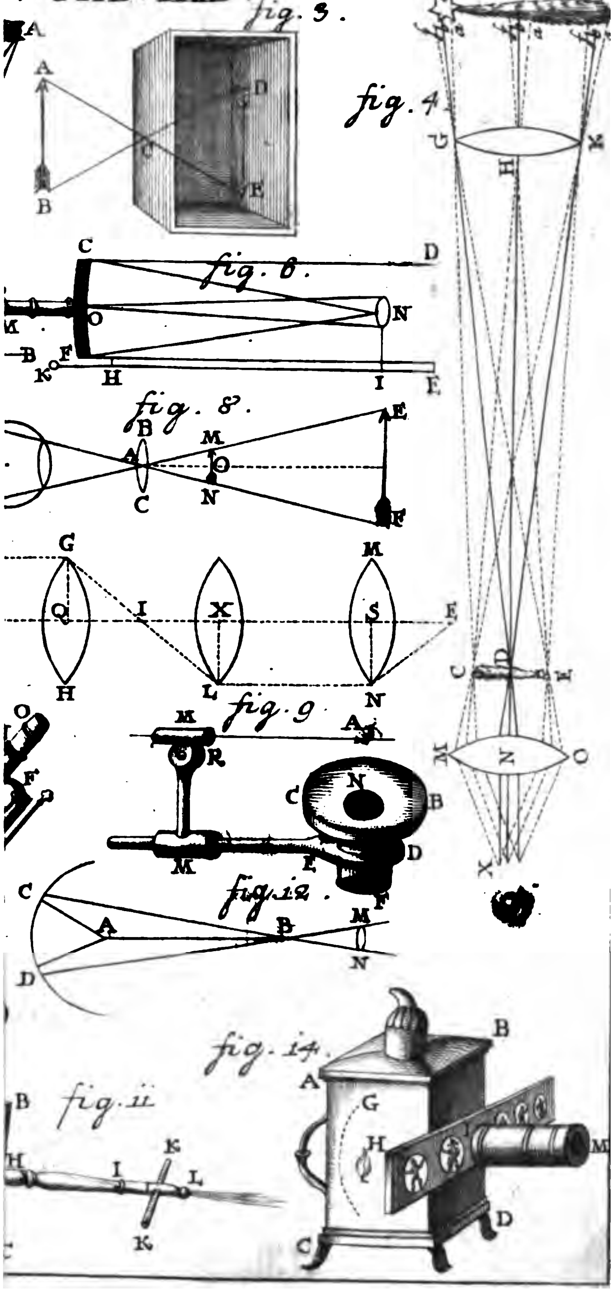
S. TAB. XX.



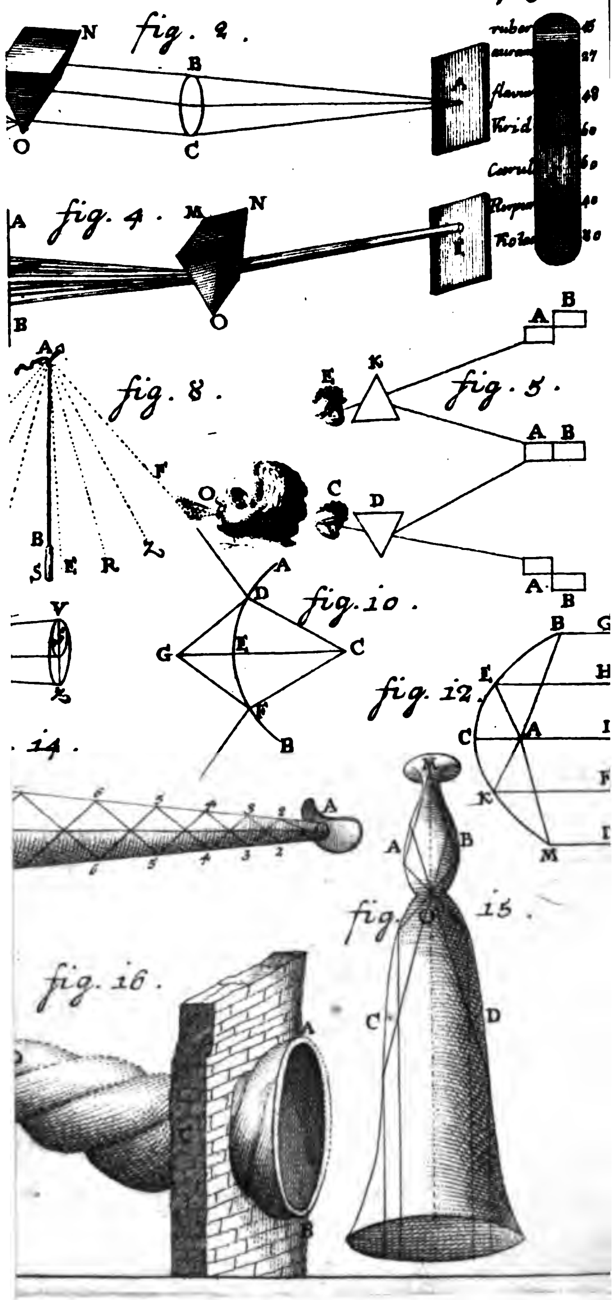
TAB. XXI.



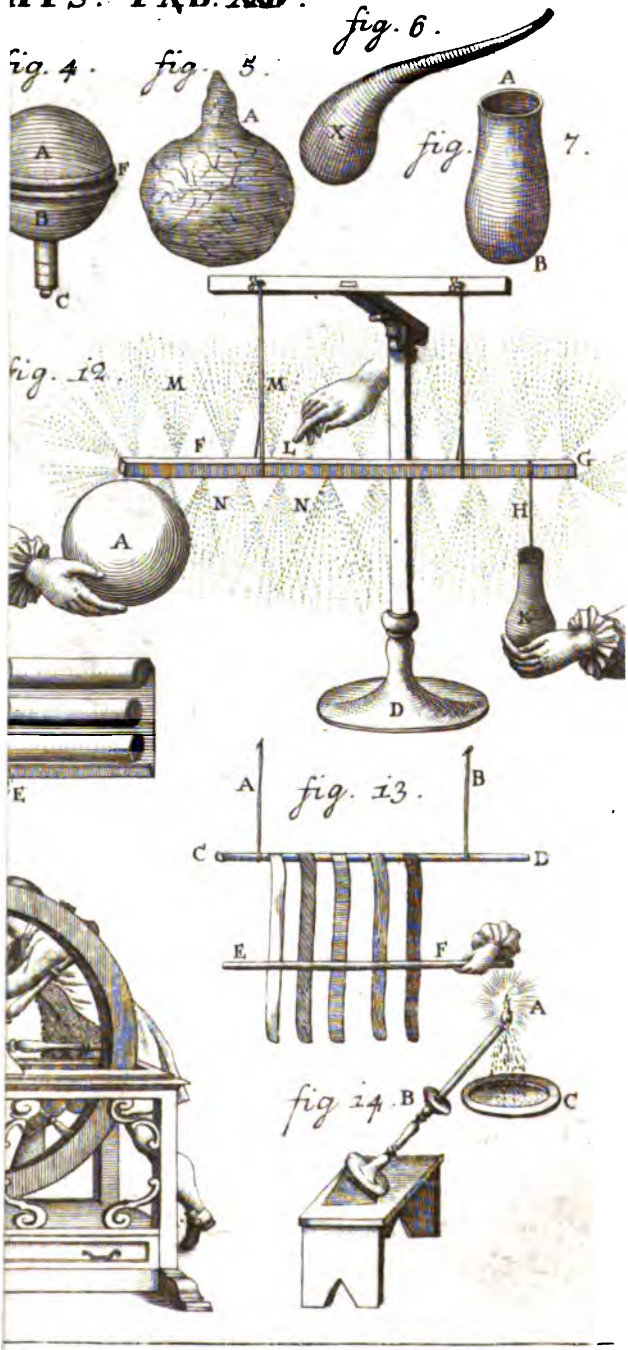
TAB. XXII

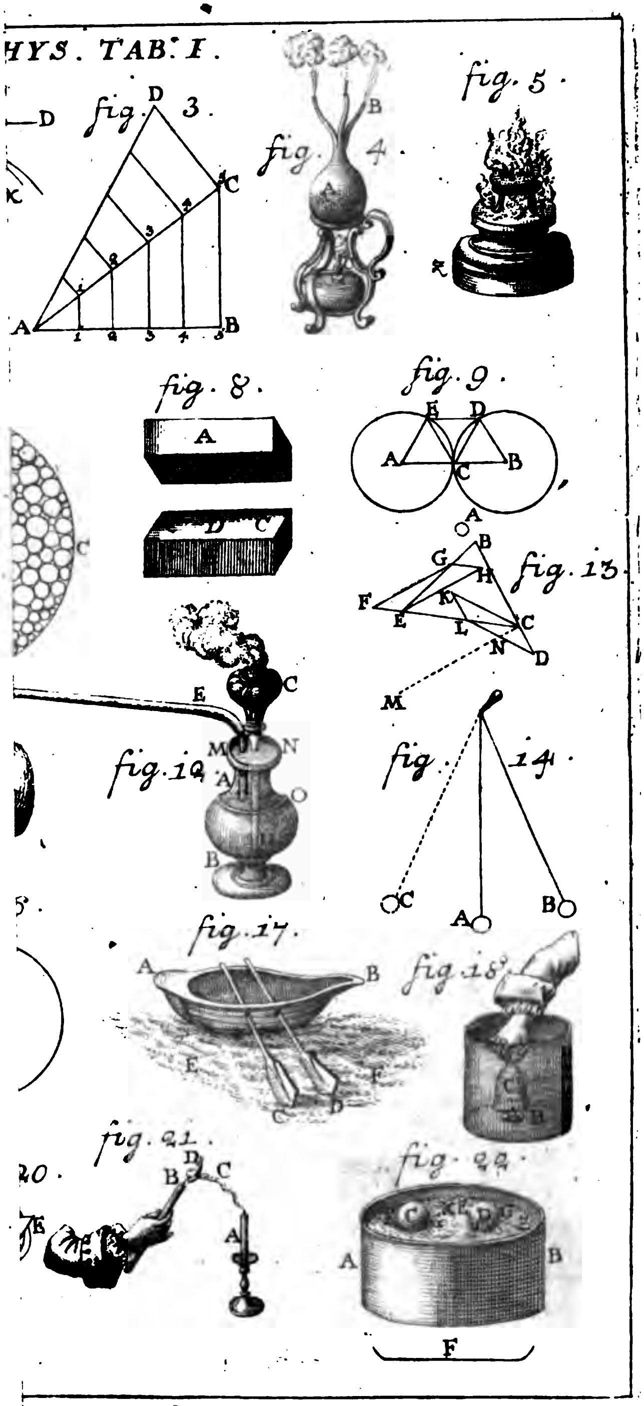


TAB. XXIII.

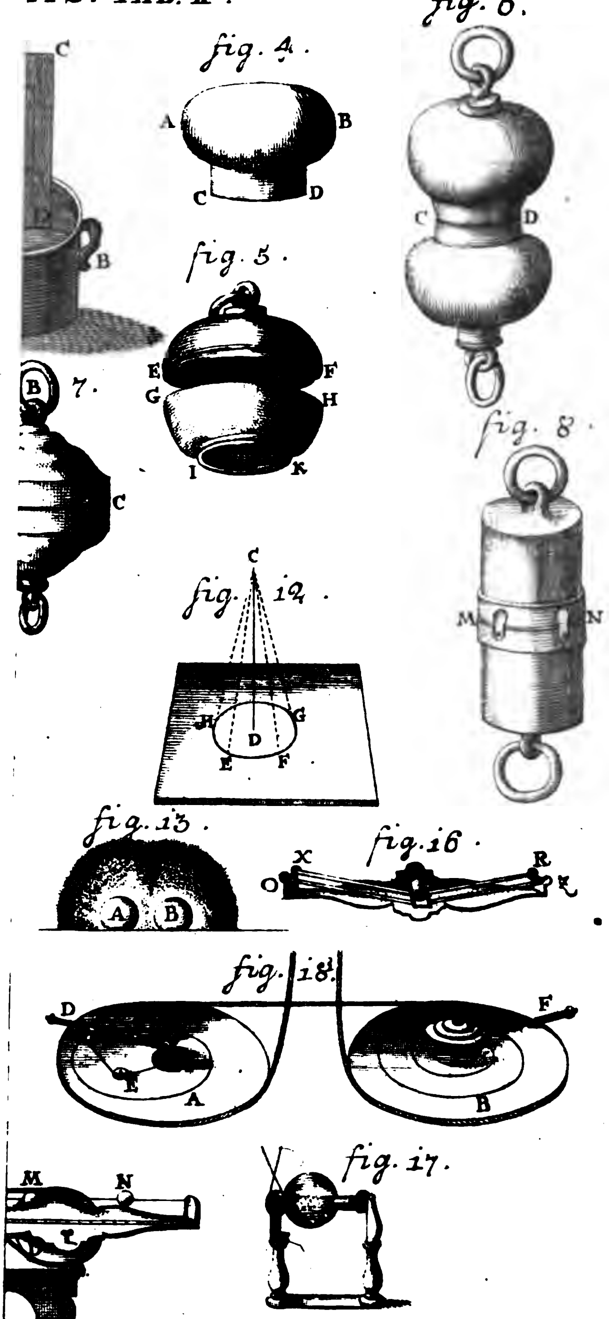


HYS. TAB. XXIV.

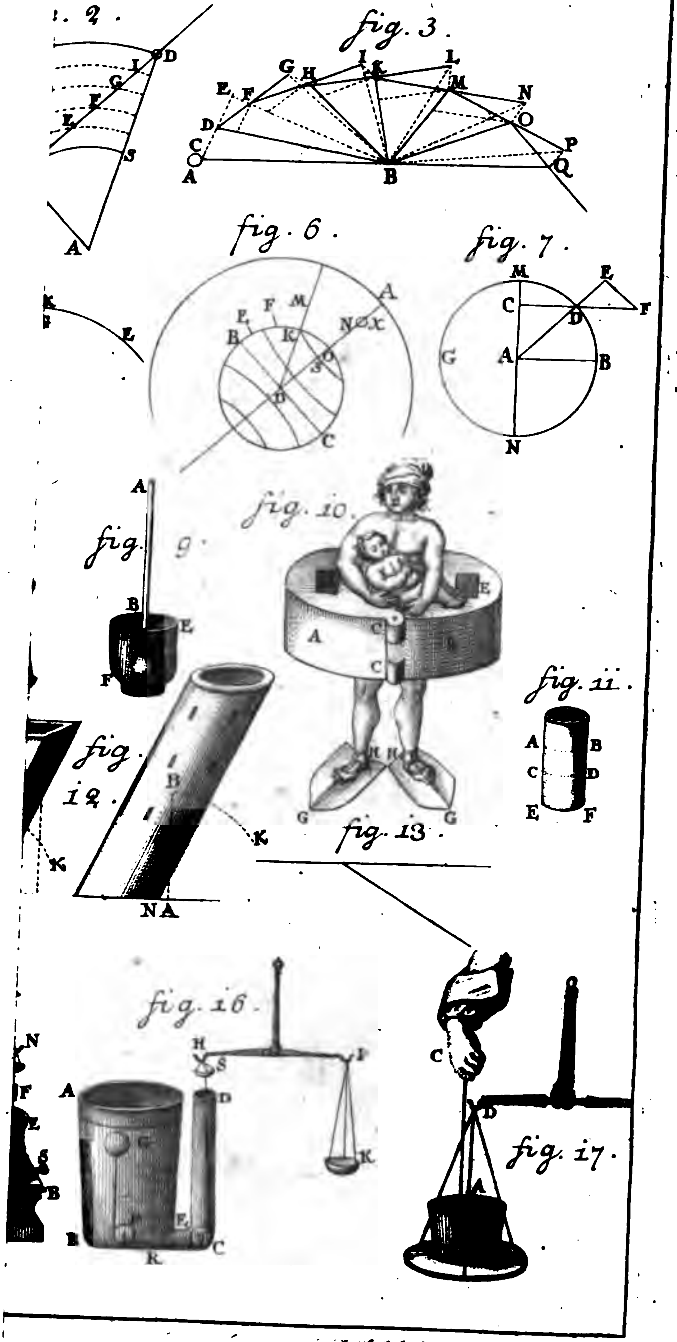


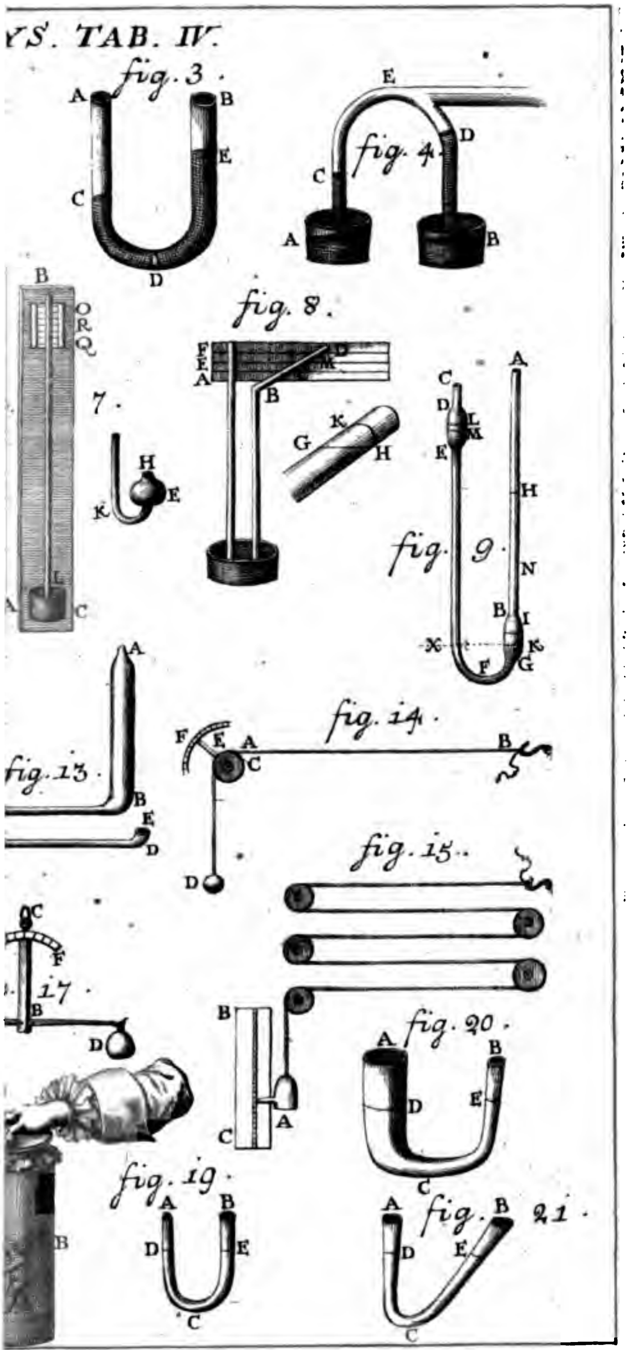

HYS. TAB. I.
fig. 3.
fig. 4.
fig. 5.
fig. 8.
fig. 9.
fig. 13.
fig. 10.
fig. 14.
fig. 17.
fig. 18.
fig. 21.
fig. 22.
20.

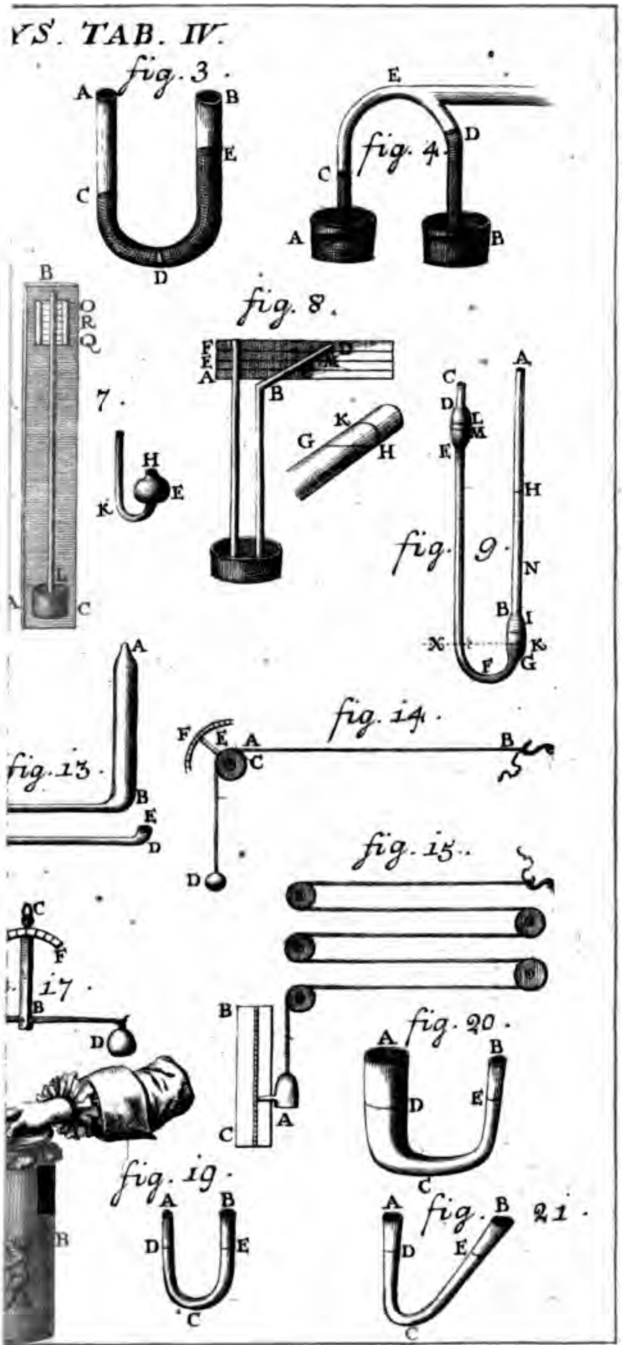
ʜʏꜱ. TAB. II.


fig. 4.
A
B
C
D
fig. 5.
E
F
G
H
I
K
fig. 6.
C
D
7.
B
C
fig. 8.
M
N
fig. 12.
C
H
G
D
E
F
fig. 13.
A
B
fig. 16.
X
R
O
fig. 18.
D
F
A
B
fig. 17.
M
N

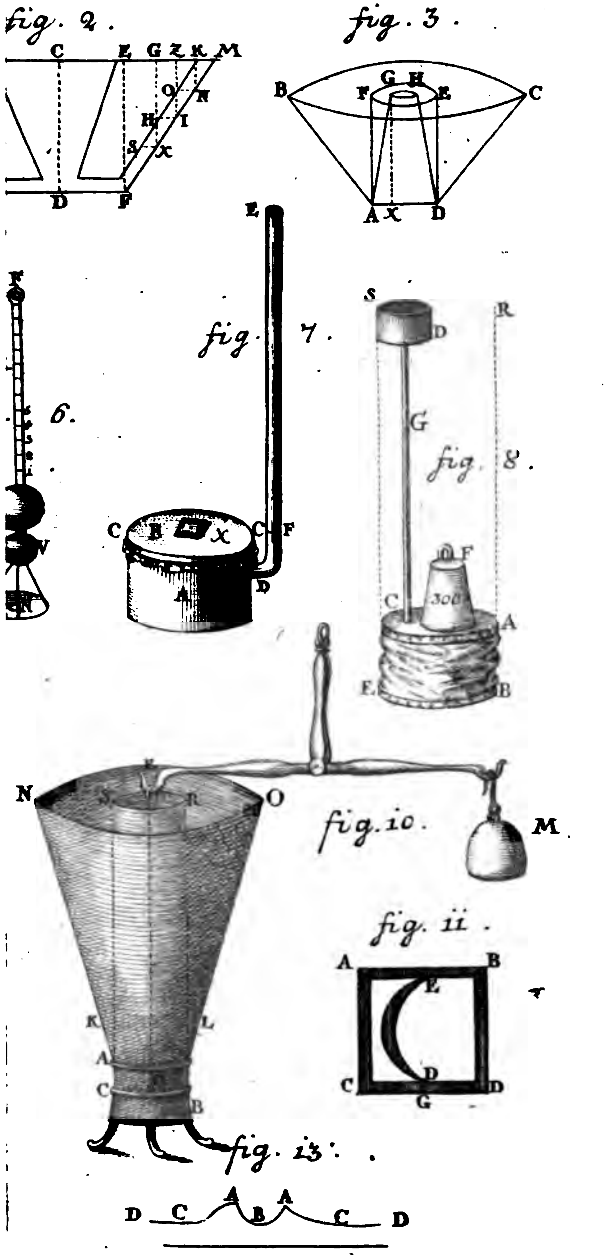
ICÆ TAB. III.

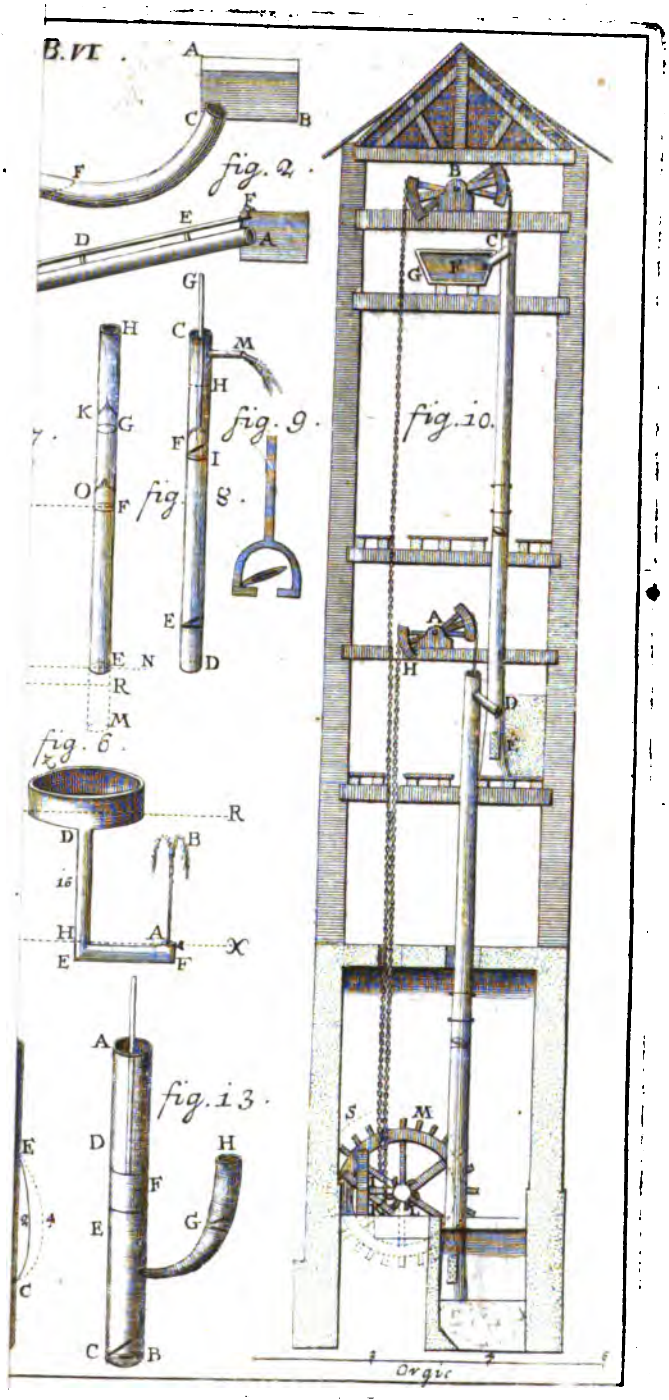



YS. TAB. IV.
fig. 3.
fig. 4.
7.
fig. 8.
fig. 9.
fig. 13.
fig. 14.
fig. 15.
17.
fig. 19.
fig. 20.
fig. 21.

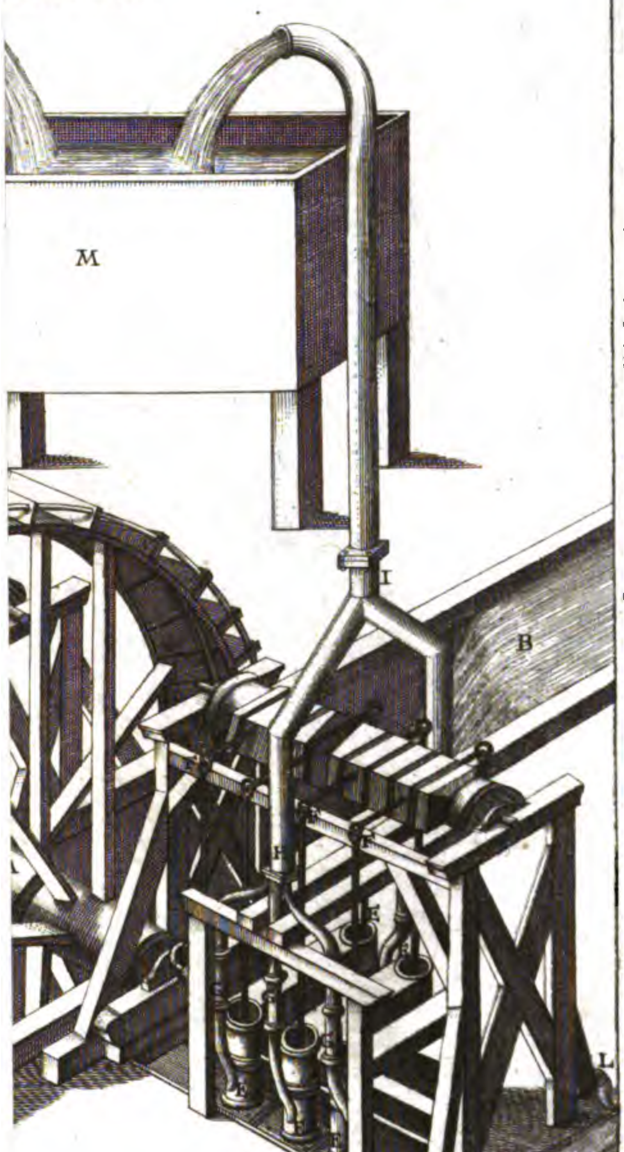

YS. TAB. IV.
fig. 3.
fig. 4.
7.
fig. 8.
fig. 9.
fig. 13.
fig. 14.
fig. 15.
17.
fig. 19.
fig. 20.
fig. 21.

HYS. TAB. V.

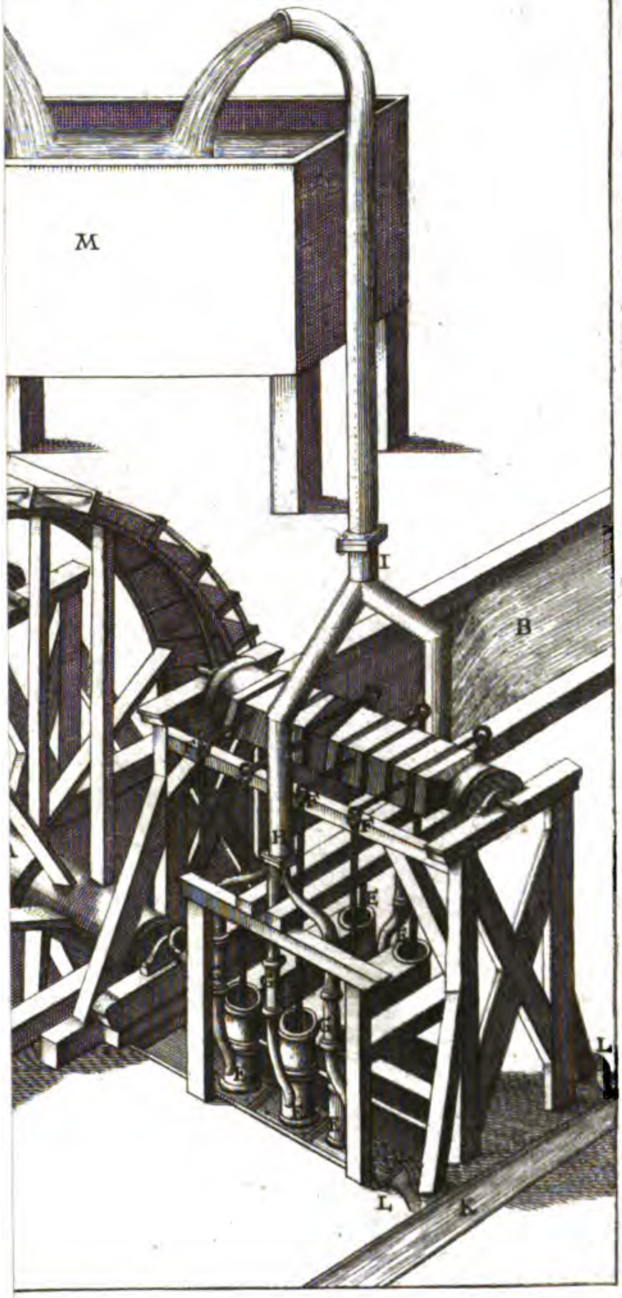


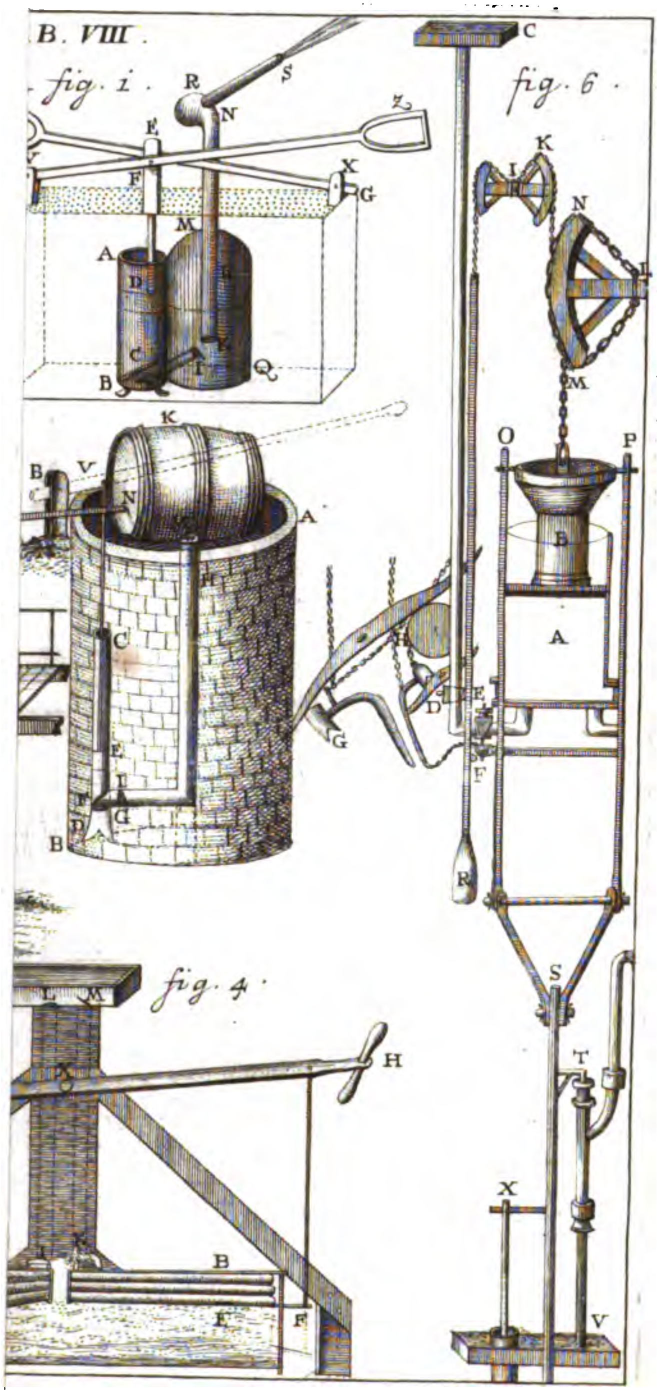

B.VI.
fig. 2.
fig. 9.
fig. 10.
fig. 8.
fig. 6.
fig. 13.
Orgie

TAB. VII.

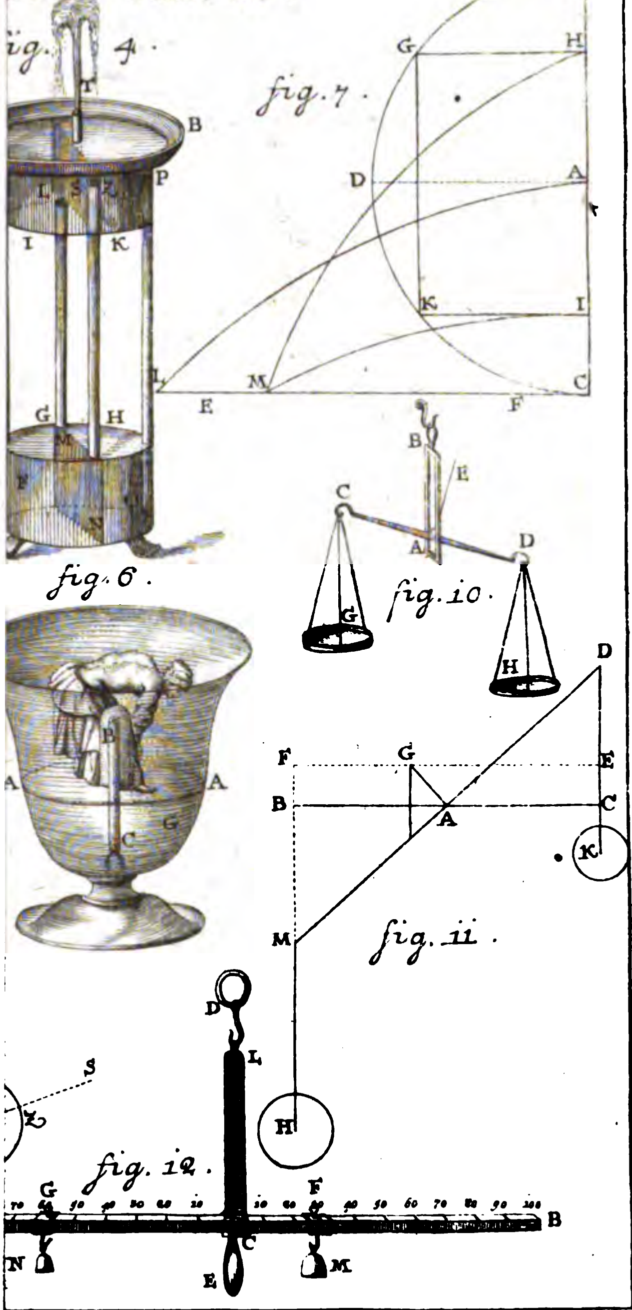


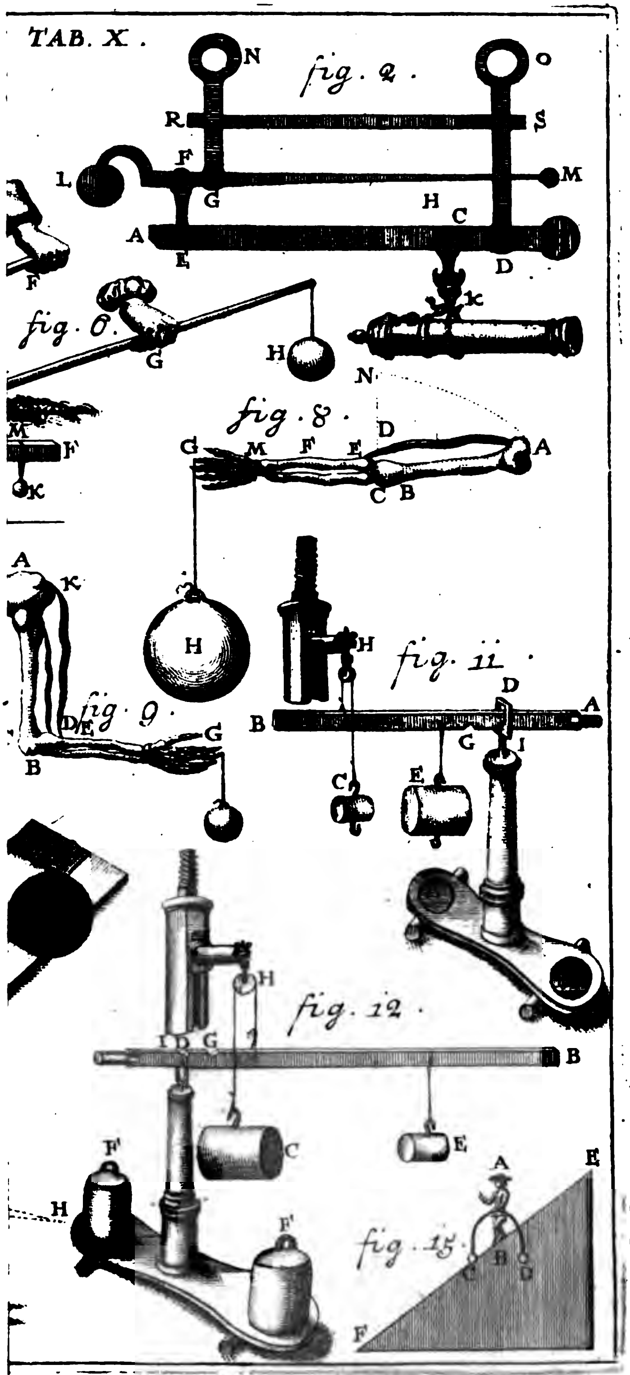
TAB. VII.



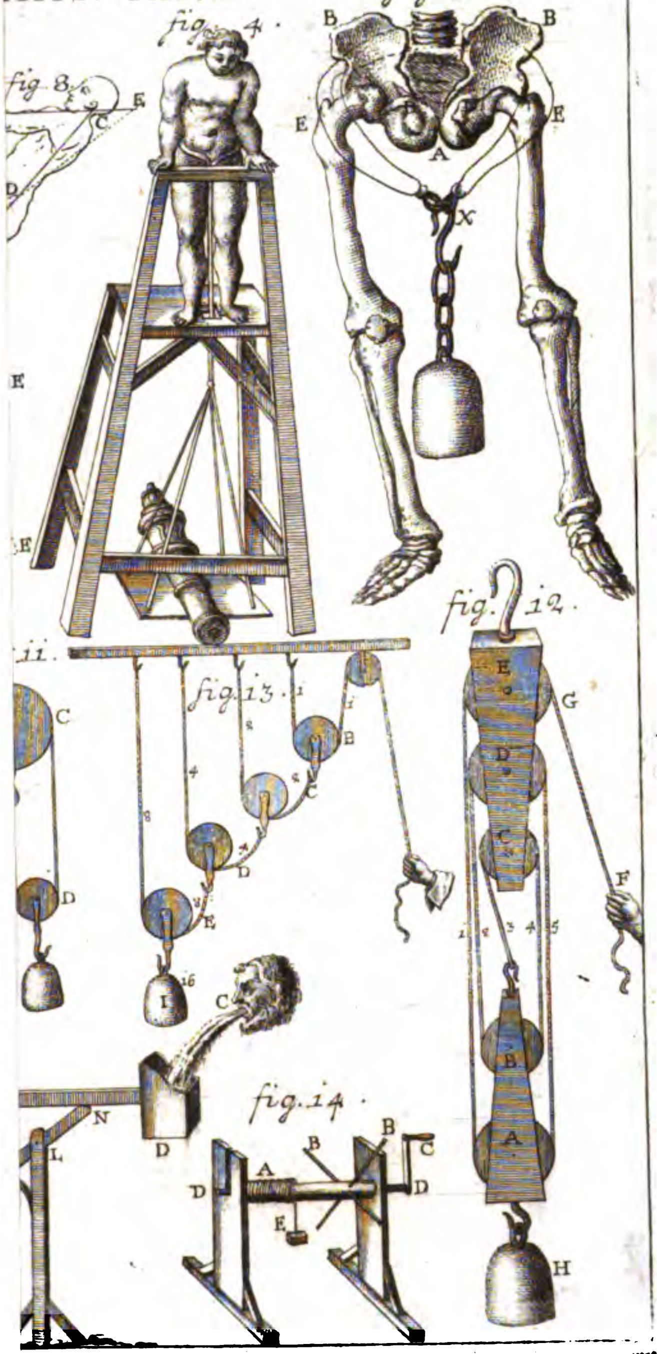

B. VIII.
fig. 1.
fig. 6.
fig. 4.

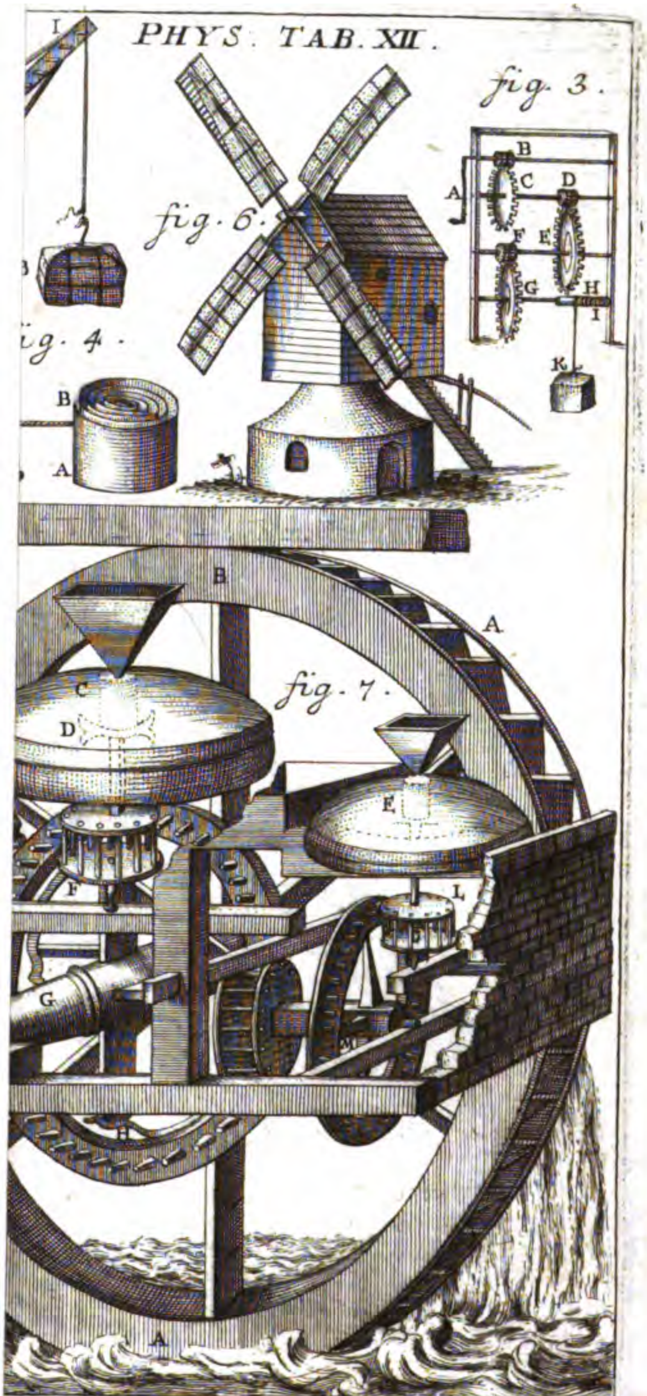
SICÆ TAB. IX.

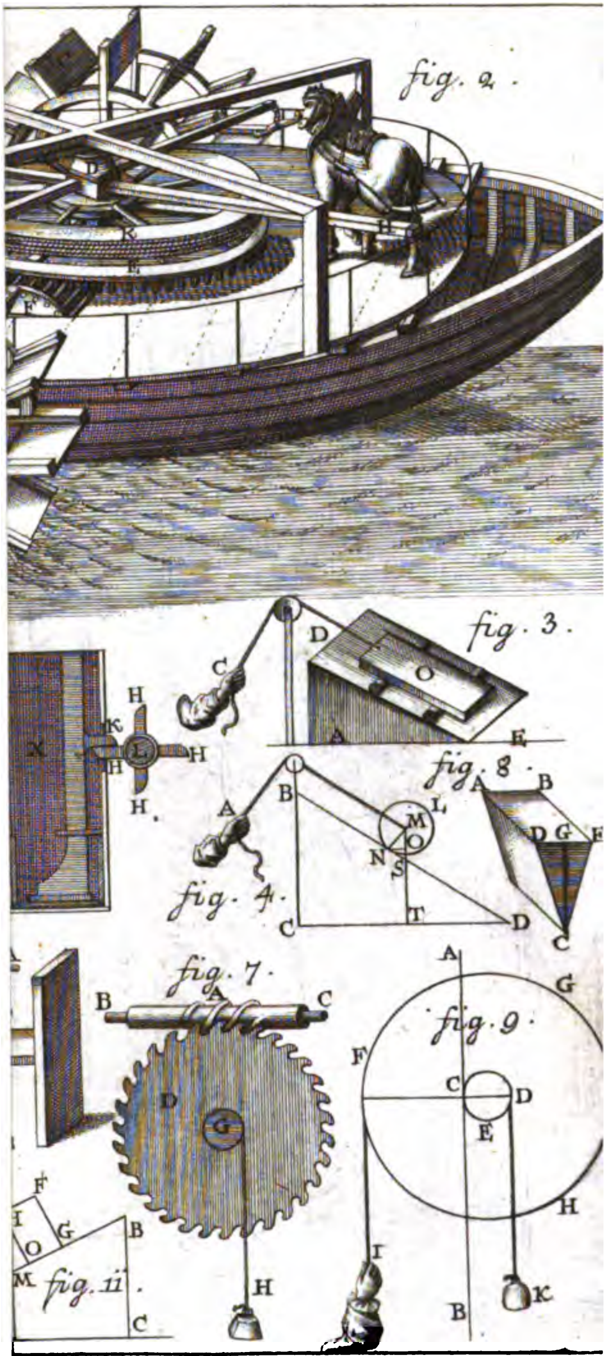



TAB. X.
fig. 2.
fig. 6.
fig. 8.
fig. 9.
fig. 11.
fig. 12.
fig. 15.

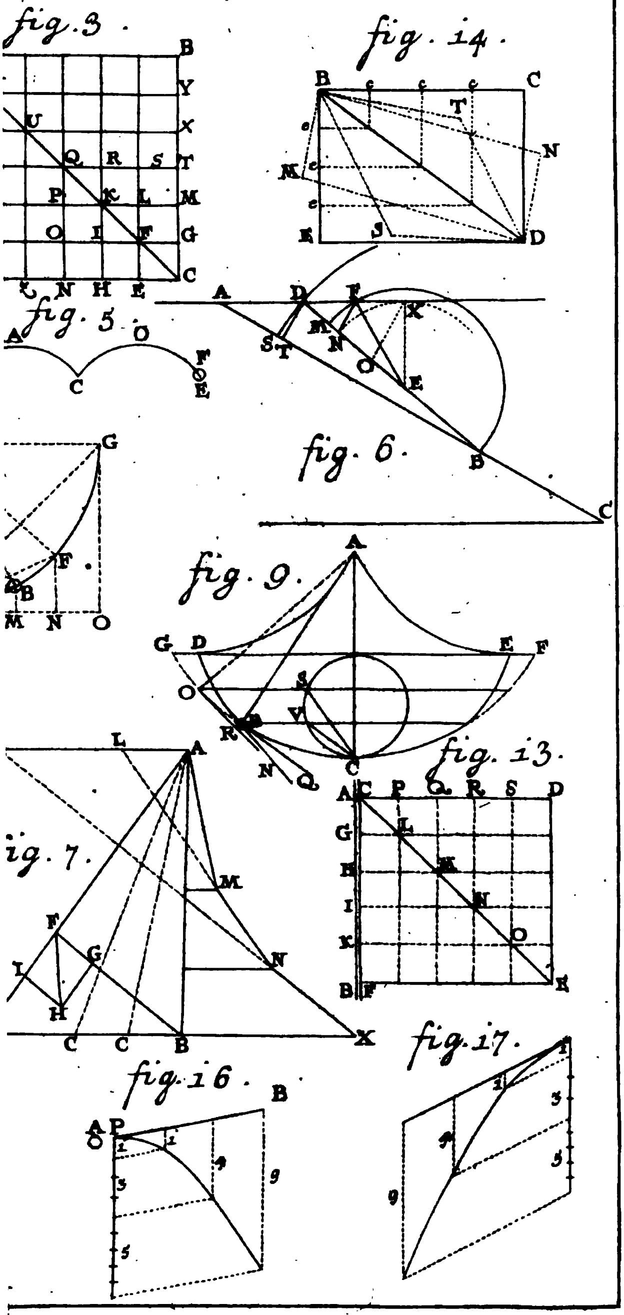
PHYS. TAB. XI.




PHYS. TAB. XII.
fig. 3.
fig. 6.
fig. 4.
fig. 7.


fig. 2.
fig. 3.
fig. 4.
fig. 7.
fig. 8.
fig. 9.
fig. 11.

YS. TAB. XIV.



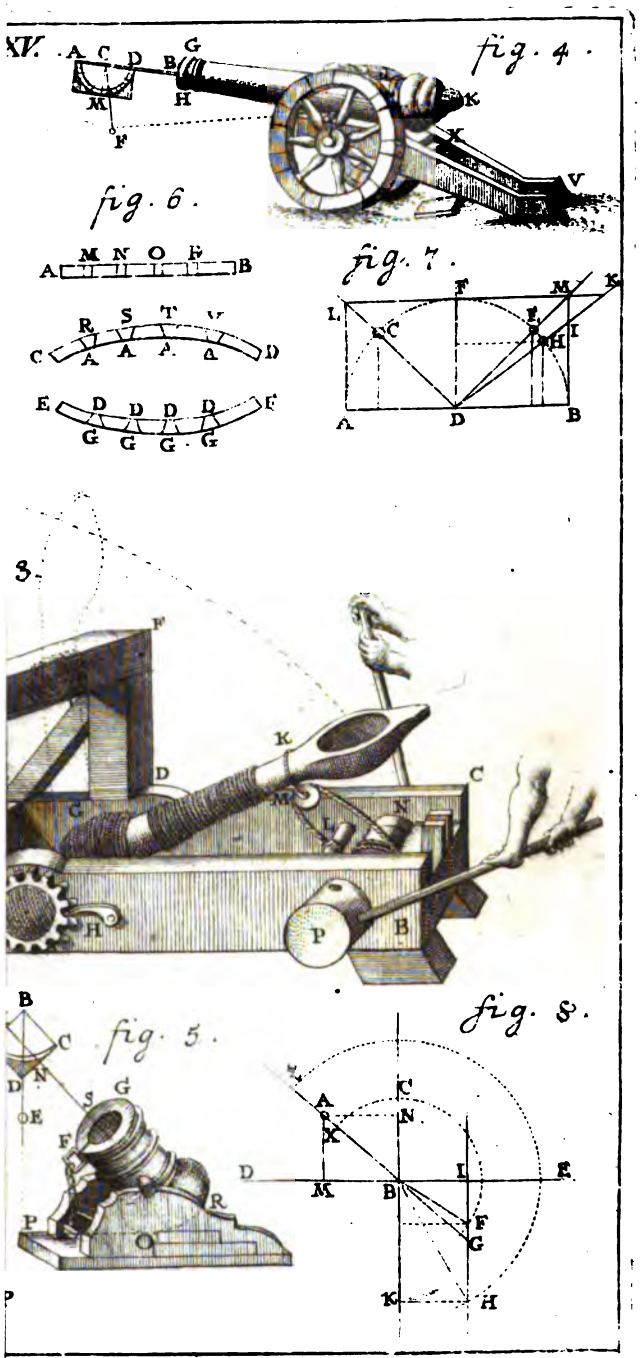

XV.
fig. 4.
fig. 6.
fig. 7.
3.
fig. 5.
fig. 8.

fig. 3.

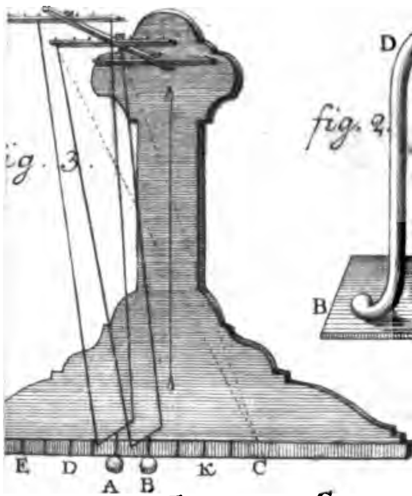


fig. 2.

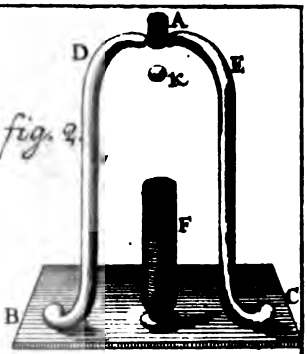


fig. 9.

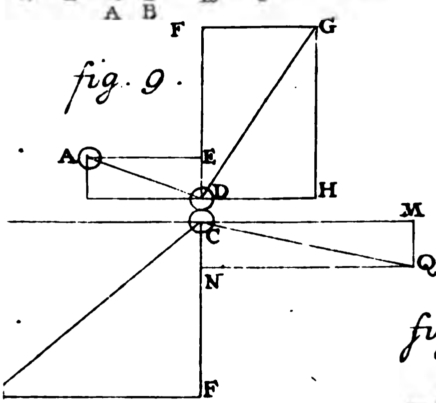


fig. 10.



fig. 8.

